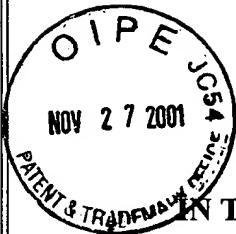


#3



PATENT

Attorney Docket No.: 4329.2684

## IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of :  
 HIROAKI SHIMIZU  
 Serial No.: 09/964,758 : Group Art Unit: 2631  
 Filed: September 28, 2001 : Examiner: Unknown  
 For: SIGNAL MODULATION CIRCUIT AND :  
 SIGNAL MODULATION METHOD :

CLAIM FOR PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents  
 Washington, D.C. 20231

Sir:

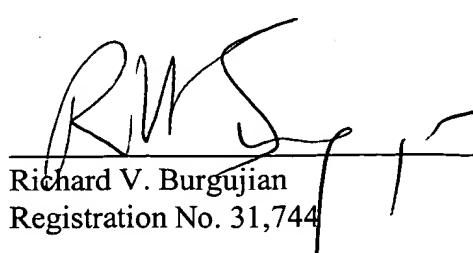
Under the provisions of 35 U.S.C. § 119, Applicant hereby claims the benefit of the filing date of Japanese Application No. 11-091717, filed March 31, 1999, for the above-identified U.S. patent application.

In support of Applicant's claim for priority, filed herewith is one certified copy of the above.

Respectfully submitted,

FINNEGAN, HENDERSON, FARABOW,  
 GARRETT & DUNNER, L.L.P.

Date: 11/26/01

By:   
 Richard V. Burguijan  
 Registration No. 31,744

RECEIVED  
 DEC 4 2001  
 Technology Center 2600



日本特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office

出願年月日  
Date of Application:

1999年 3月31日

出願番号  
Application Number:

平成11年特許願第091717号

出願人  
Applicant(s):

株式会社東芝

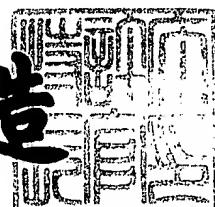
RECEIVED  
DEC 4 2001  
Technology Center 2600

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2001年10月26日

特許長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3094640

【書類名】 特許願  
【整理番号】 A009900942  
【提出日】 平成11年 3月31日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 H03K 17/00  
【発明の名称】 信号変調回路及び信号変調方法  
【請求項の数】 16  
【発明者】  
【住所又は居所】 東京都日野市旭が丘3丁目1番地の1 株式会社東芝日  
野工場内  
【氏名】 清水 博明  
【特許出願人】  
【識別番号】 000003078  
【氏名又は名称】 株式会社 東芝  
【代理人】  
【識別番号】 100058479  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 鈴江 武彦  
【電話番号】 03-3502-3181  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100084618  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 村松 貞男  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100068814  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 坪井 淳  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠

【選任した代理人】

【識別番号】 100070437

【弁理士】

【氏名又は名称】 河井 将次

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 信号変調回路及び信号変調方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】

与えられた変調信号に基づき位相信号と振幅成分とを抽出する抽出手段と、前記抽出手段から受けた前記位相信号をアナログ変換してアナログ信号を出力するアナログ変換手段と、

前記アナログ変換手段から受けたアナログ信号を直交変調してI F信号を出力する直交変調手段と、

前記直交変調手段から受けた前記I F信号を周波数変換してR F信号を出力する周波数変換手段と、

前記抽出手段から受けた前記振幅成分を所定時間だけ遅延させた振幅成分信号を出力する遅延手段と、

前記遅延手段から受けた前記振幅成分信号に基づいて、前記周波数変換手段から受けた前記R F信号の振幅を可変し出力する出力手段とを有することを特徴とする変調回路。

【請求項2】

与えられた変調信号に基づき位相信号と振幅成分とを抽出する抽出手段と、前記抽出手段から受けた前記位相信号をアナログ変換してアナログ信号を出力するアナログ変換手段と、

前記アナログ変換手段から受けたアナログ信号を直交変調してI F信号を出力する直交変調手段と、

前記直交変調手段から受けた前記I F信号を周波数変換してR F信号を出力する周波数変換手段と、

前記抽出手段から受けた前記振幅成分を所定時間だけ遅延させた振幅成分信号を出力する遅延手段と、

前記遅延手段から受けた前記振幅成分信号に基づいて、前記周波数変換手段から受けた前記R F信号の振幅を可変し出力する出力手段と、

当該変調回路の出力信号の電力の平均値を求めこれに基づいて、前記出力手

段から受けた前記R F信号の電力を増幅して前記出力信号を出力する電力増幅手段とを有することを特徴とする変調回路。

【請求項3】

与えられた変調信号に基づき位相信号と振幅成分とを抽出する抽出手段と、  
前記抽出手段から受けた前記位相信号をアナログ変換してアナログ信号を出  
力するアナログ変換手段と、

前記アナログ変換手段から受けたアナログ信号を直交変調してI F信号を出  
力する直交変調手段と、

前記直交変調手段から受けた前記I F信号を周波数変換してR F信号を出  
力する周波数変換手段と、

前記抽出手段から受けた振幅成分を遅延させるべき遅延時間を設定する遅延  
時間設定手段と、

前記遅延時間設定手段により設定された前記遅延時間に応じて、前記抽出手  
段から受けた振幅成分を遅延させた振幅成分信号を出力する遅延手段と、

前記遅延手段から受けた前記振幅成分信号に基づいて、前記周波数変換手段  
から受けた前記R F信号の振幅を可変し出力する出力手段とを有することを特徴  
とする変調回路。

【請求項4】

与えられた変調信号に基づき位相信号と振幅成分とを抽出する抽出手段と、  
前記抽出手段から受けた前記位相信号をアナログ変換してアナログ信号を出  
力するアナログ変換手段と、

前記アナログ変換手段から受けたアナログ信号を直交変調してI F信号を出  
力する直交変調手段と、

前記直交変調手段から受けた前記I F信号を周波数変換してR F信号を出  
力する周波数変換手段と、

前記変調信号の信号形式と周波数帯と周辺温度との少なくともどれか一つに  
に基づいて、前記抽出手段から受けた振幅成分を遅延させるべき遅延時間を設定す  
る遅延時間設定手段と、

前記遅延時間設定手段により設定された前記遅延時間に応じて、前記抽出手

段から受けた振幅成分を遅延させた振幅成分信号を出力する遅延手段と、

前記遅延手段から受けた前記振幅成分信号に基づいて、前記周波数変換手段から受けた前記R F信号の振幅を可変し出力する出力手段とを有することを特徴とする変調回路。

【請求項5】

与えられた変調信号に基づき位相信号と振幅成分とを抽出する抽出手段と、

前記抽出手段から受けた前記位相信号をアナログ変換してアナログ信号を出力するアナログ変換手段と、

前記アナログ変換手段から受けたアナログ信号を直交変調してI F信号を出力する直交変調手段と、

前記直交変調手段から受けた前記I F信号を周波数変換してR F信号を出力する周波数変換手段と、

前記抽出手段から受けた振幅成分を所定時間だけ遅延させた振幅成分信号を出力する遅延手段と、

前記遅延手段から受けた前記振幅成分信号に基づいて、前記周波数変換手段から受けた前記R F信号の振幅を可変し出力する出力手段とを有する変調回路において、

式又は変換テーブルを用いて前記出力手段の利得可変制御直線性を補正すべく前記遅延手段から受けた前記振幅成分信号を補正する補正手段を有することを特徴とする変調回路。

【請求項6】

与えられた変調信号に基づき位相信号と振幅成分とを抽出する抽出手段と、

前記抽出手段から受けた前記位相信号をデジタル的に直交変調してI F信号を出力する直交変調手段と、

前記直交変調手段から受けた前記I F信号をアナログ変換してアナログI F信号を出力するアナログ変換手段と、

前記アナログ変換手段から受けた前記アナログI F信号を周波数変換してR F信号を出力する周波数変換手段と、

前記抽出手段から受けた振幅成分を所定時間だけ遅延させた振幅成分信号を

出力する遅延手段と、

前記遅延手段から受けた前記振幅成分信号に基づいて、前記周波数変換手段から受けた前記R F信号の振幅を可変し出力する出力手段とを有することを特徴とする変調回路。

【請求項7】

与えられた変調信号に基づき位相信号と振幅成分とを抽出する抽出手段と、前記抽出手段から受けた前記位相信号をアナログ変換してアナログ信号を出力するアナログ変換手段と、

前記アナログ変換手段から受けたアナログ信号を第1局部発信周波数信号に基づき直交変調してI F信号を出力する直交変調手段と、

前記直交変調手段から受けた前記I F信号を第1フィルタで帯域制限して第1分周器で分周し、第2局部発振周波数信号とR F信号とを乗算器で乗算し、前記乗算器出力を第2フィルタで帯域制限して第2分周器で分周し、更に位相比較器で前記第1分周器出力と前記第2分周器出力との位相差を検出し、この位相差に応じた信号を第3フィルタで平滑化することで、前記I F信号の周波数変換を実現して前記R F信号を出力する周波数変換手段と、

前記抽出手段から受けた振幅成分を所定時間だけ遅延させた振幅成分信号を出力する遅延手段と、

前記遅延手段から受けた前記振幅成分信号に基づいて、前記周波数変換手段から受けた前記R F信号の振幅を可変し出力する出力手段とを有することを特徴とする変調回路。

【請求項8】

与えられた変調信号に基づき位相信号と振幅成分とを抽出する抽出手段と、前記抽出手段から受けた前記位相信号をアナログ変換してアナログ信号を出力するアナログ変換手段と、

前記アナログ変換手段から受けたアナログ信号を第1局部発信周波数信号に基づき直交変調してI F信号を出力する直交変調手段と、

前記直交変調手段から受けた前記I F信号を第1フィルタで帯域制限し、このフィルタ出力と第2局部発振周波数信号とを乗算器で乗算し、この乗算出力を

第2フィルタで帯域制限することにより周波数変換してR F信号を出力する周波数変換手段と、

前記抽出手段から受けた振幅成分を所定時間だけ遅延させた振幅成分信号を出力する遅延手段と、

前記遅延手段から受けた前記振幅成分信号に基づいて、前記周波数変換手段から受けた前記R F信号の振幅を可変し出力する出力手段とを有することを特徴とする変調回路。

【請求項9】

与えられた変調信号に基づき位相信号と振幅成分とを抽出する抽出工程と、

前記抽出工程から受けた前記位相信号をアナログ変換してアナログ信号を出力するアナログ変換工程と、

前記アナログ変換工程から受けたアナログ信号を直交変調してI F信号を出力する直交変調工程と、

前記直交変調工程から受けた前記I F信号を周波数変換してR F信号を出力する周波数変換工程と、

前記抽出工程から受けた前記振幅成分を所定時間だけ遅延させた振幅成分信号を出力する遅延工程と、

前記遅延工程から受けた前記振幅成分信号に基づいて、前記周波数変換工程から受けた前記R F信号の振幅を可変し出力する増幅工程とを有することを特徴とする変調方法。

【請求項10】

与えられた変調信号に基づき位相信号と振幅成分とを抽出する抽出工程と、

前記抽出工程から受けた前記位相信号をアナログ変換してアナログ信号を出力するアナログ変換工程と、

前記アナログ変換工程から受けたアナログ信号を直交変調してI F信号を出力する直交変調工程と、

前記直交変調工程から受けた前記I F信号を周波数変換してR F信号を出力する周波数変換工程と、

前記抽出工程から受けた前記振幅成分を所定時間だけ遅延させた振幅成分信

号を出力する遅延工程と、

前記遅延工程から受けた前記振幅成分信号に基づいて、前記周波数変換工程から受けた前記R F信号の振幅を可変し出力する増幅工程と、

当該変調方法による出力信号の電力の平均値を求めこれに基づいて、前記増幅工程から受けた前記R F信号の電力を増幅して前記出力信号を出力する電力増幅工程とを有することを特徴とする変調方法。

【請求項11】

与えられた変調信号に基づき位相信号と振幅成分とを抽出する抽出工程と、

前記抽出工程から受けた前記位相信号をアナログ変換してアナログ信号を出力するアナログ変換工程と、

前記アナログ変換工程から受けたアナログ信号を直交変調してI F信号を出力する直交変調工程と、

前記直交変調工程から受けた前記I F信号を周波数変換してR F信号を出力する周波数変換工程と、

前記抽出工程から受けた振幅成分を遅延させるべき遅延時間を設定する遅延時間設定工程と、

前記遅延時間設定工程により設定された前記遅延時間に応じて、前記抽出工程から受けた振幅成分を遅延させた振幅成分信号を出力する遅延工程と、

前記遅延工程から受けた前記振幅成分信号に基づいて、前記周波数変換工程から受けた前記R F信号の振幅を可変し出力する増幅工程とを有することを特徴とする変調方法。

【請求項12】

与えられた変調信号に基づき位相信号と振幅成分とを抽出する抽出工程と、

前記抽出工程から受けた前記位相信号をアナログ変換してアナログ信号を出力するアナログ変換工程と、

前記アナログ変換工程から受けたアナログ信号を直交変調してI F信号を出力する直交変調工程と、

前記直交変調工程から受けた前記I F信号を周波数変換してR F信号を出力する周波数変換工程と、

前記変調信号の信号形式と周波数帯と周辺温度との少なくともどれか一つに基づいて、前記抽出工程から受けた振幅成分を遅延させるべき遅延時間を設定する遅延時間設定工程と、

前記遅延時間設定工程により設定された前記遅延時間に応じて、前記抽出工程から受けた振幅成分を遅延させた振幅成分信号を出力する遅延工程と、

前記遅延工程から受けた前記振幅成分信号に基づいて、前記周波数変換工程から受けた前記R F信号の振幅を可変し出力する増幅工程とを有することを特徴とする変調方法。

【請求項13】

与えられた変調信号に基づき位相信号と振幅成分とを抽出する抽出工程と、

前記抽出工程から受けた前記位相信号をアナログ変換してアナログ信号を出力するアナログ変換工程と、

前記アナログ変換工程から受けたアナログ信号を直交変調してI F信号を出力する直交変調工程と、

前記直交変調工程から受けた前記I F信号を周波数変換してR F信号を出力する周波数変換工程と、

前記抽出工程から受けた振幅成分を所定時間だけ遅延させた振幅成分信号を出力する遅延工程と、

前記遅延工程から受けた前記振幅成分信号に基づいて、前記周波数変換工程から受けた前記R F信号の振幅を可変し出力する出力工程とを有する変調方法において、

式又は変換テーブルを用いて前記出力工程の利得可変制御直線性を補正すべく前記遅延工程から受けた前記振幅成分信号を補正する補正工程を有することを特徴とする変調方法。

【請求項14】

与えられた変調信号に基づき位相信号と振幅成分とを抽出する抽出工程と、

前記抽出工程から受けた前記位相信号をデジタル的に直交変調してI F信号を出力する直交変調工程と、

前記直交変調工程から受けた前記I F信号をアナログ変換してアナログI F

信号を出力するアナログ変換工程と、

前記アナログ変換工程から受けた前記アナログI.F信号を周波数変換してR.F信号を出力する周波数変換工程と、

前記抽出工程から受けた振幅成分を所定時間だけ遅延させた振幅成分信号を出力する遅延工程と、

前記遅延工程から受けた前記振幅成分信号に基づいて、前記周波数変換工程から受けた前記R.F信号の振幅を可変し出力する増幅工程とを有することを特徴とする変調方法。

【請求項15】

与えられた変調信号に基づき位相信号と振幅成分とを抽出する抽出工程と、

前記抽出工程から受けた前記位相信号をアナログ変換してアナログ信号を出力するアナログ変換工程と、

前記アナログ変換工程から受けたアナログ信号を第1局部発信周波数信号に基づき直交変調してI.F信号を出力する直交変調工程と、

前記直交変調工程から受けた前記I.F信号を第1フィルタで帯域制限して第1分周器で分周し、第2局部発振周波数信号とR.F信号とを乗算器で乗算し、前記乗算器出力を第2フィルタで帯域制限して第2分周器で分周し、更に位相比較器で前記第1分周器出力と前記第2分周器出力との位相差を検出し、この位相差に応じた信号を第3フィルタで平滑化することで、前記I.F信号の周波数変換を実現して前記R.F信号を出力する周波数変換工程と、

前記抽出工程から受けた振幅成分を所定時間だけ遅延させた振幅成分信号を出力する遅延工程と、

前記遅延工程から受けた前記振幅成分信号に基づいて、前記周波数変換工程から受けた前記R.F信号の振幅を可変し出力する増幅工程とを有することを特徴とする変調方法。

【請求項16】

与えられた変調信号に基づき位相信号と振幅成分とを抽出する抽出工程と、

前記抽出工程から受けた前記位相信号をアナログ変換してアナログ信号を出力するアナログ変換工程と、

前記アナログ変換工程から受けたアナログ信号を第1局部発信周波数信号に基づき直交変調してI F信号を出力する直交変調工程と、

前記直交変調工程から受けた前記I F信号を第1フィルタで帯域制限し、このフィルタ出力と第2局部発振周波数信号とを乗算器で乗算し、この乗算出力を第2フィルタで帯域制限することにより周波数変換してR F信号を出力する周波数変換工程と、

前記抽出工程から受けた振幅成分を所定時間だけ遅延させた振幅成分信号を出力する遅延工程と、

前記遅延工程から受けた前記振幅成分信号に基づいて、前記周波数変換工程から受けた前記R F信号の振幅を可変し出力する増幅工程とを有することを特徴とする変調方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

##### 【発明の属する技術分野】

本発明は、信号変調方式であって、変調信号から抽出した位相信号と振幅成分に基づいて信号変調を行う信号変調方式に関するものである。

##### 【0002】

##### 【従来の技術】

従来の変調回路及び変調方法として、"An Up-Conversion Loop Transmitter I C for Digital Mobile Telephones" (Siemens Microelectronics/1998 IEEE ISS CC SP 23.1)に示されたものがある。図9は、従来のこの種の変調回路の回路図であって、この文献に示された変調方式の本発明に係わる基本ブロックを抜き出したものである。以下、この図を用いて、従来装置の動作を説明する。この装置は、GMSK変調などの位相変調(PSK)信号を発生されることが可能である。

##### 【0003】

図9において、この変調回路は、ベースバンド信号が与えられる位相信号生成部81と、デジタル／アナログ(D/A)変換器3、4と、直交変調器5と、中間周波数(I F)シンセサイザ6とを有しており、ここで直交変調器5は、乗算

器51、52と、位相移相器53、54と、乗算器51、52と、加算器55とを有している。更に位相同期変調ループ7と、無線周波数(RF)シンセサイザ8と、電力増幅器9とを有しており、ここで、位相同期変調ループ7は、ローパスフィルタ71と、M分周器72と、ダウンコンバータミキサ73と、ローパスフィルタ74と、N分周器75と、周波数位相比較器PFD76と、ループフィルタ77と、電圧制御発振器78とを有している。更に、D/A変換器10が電力増幅器9に接続されている。

#### 【0004】

このような構成において、以下に動作説明を行う。ベースバンドデジタル変調信号が与えられる位相信号生成部81から位相信号I、Oがデジタル/アナログ(D/A)変換器3、4に入力される。デジタル/アナログ(D/A)変換器3、4において、位相信号生成部81から入力されたデジタルベースバンド信号をアナログ信号に変換する。デジタル/アナログ(D/A)変換器3、4の出力は直交変調器5で中間周波数(IF)シンセサイザ6の出力信号と乗算されることにより、IF信号へ周波数変換される。IFシンセサイザ6の出力信号とデジタル/アナログ(D/A)変換器3、4の出力信号とを乗算する際に、D/A変換器3の出力に掛けるIFシンセサイザ6出力の信号位相と、デジタル/アナログ(D/A)変換器4の出力に掛けるIFシンセサイザ6の出力の信号位相とを90度( $\pi/2$ [rad])異ならせ、乗算器51、52出力を加算することにより、直交変調器5の出力には直交変調されたIF信号が得られる。位相移相器53は、IFシンセサイザ6の出力信号移相を45度( $\pi/4$ [rad])遅れさせ、位相移相器54はIFシンセサイザ6の出力信号を45度( $\pi/4$ [rad])進めさせて、それぞれ、乗算器51、52にローカルとして供給する。これにより、乗算器51に入力されるローカル信号と乗算器52に入力されるローカル信号の位相差は90度( $\pi/2$ [rad])となる。乗算器51、52の出力を加算器55で加算して、直交変調IF信号を得る。

#### 【0005】

位相同期変調ループ7は、無線周波数(RF)シンセサイザ8をローカル信号として用い、直交変調器5で得られたIF信号を所望の搬送波周波数へ周波数変

換するように動作する。ローパスフィルタ71で、直交変調器5の出力のI F信号に含まれる高調波成分を除去し、M分周器72に入力する。ダウンコンバータミキサ73は、後述の電圧制御発振器78の被変調無線周波数信号をR Fシンセサイザ8のローカル信号と乗算して、周波数変換するものである。ローパスフィルタ74は、ミキサ73出力に含まれるイメージ信号やスプリアス信号を除去するものである。N分周器75は、出力信号74をN分周する。比較器PFD76は周波数位相比較器で、M分周器72の出力信号とN分周器75の出力信号の周波数および位相を比較し、その結果に応じた信号を出力するものである。ループフィルタ77はPFD76出力を平滑化するとともに、この「位相同期変調ループ」の特性を決めるループフィルタである。電圧制御発振器78は電圧制御発振器で、入力される制御電圧に応じて発振する周波数が変わる。

#### 【0006】

PFD76が出力する信号極性やその特性は様々考えられるが、ここでは、例えば、M分周器72出力の周波数が分周器75の出力周波数より高く、あるいは、M分周器72出力の位相が分周器75の出力の位相よりも進んでいる時に、正のパルス電流を出力し、その差が大きいほど、パルス幅が広くなるように動作するものとする。ループフィルタ77でPFD76出力のパルス電流を平滑化し、パルス幅に応じた電圧を得る。電圧制御発振器78の制御極性は、ここでは、入力電圧値が高いほど、周波数も発振周波数も高くなるものとして説明する。つまり、M分周器72出力位相が分周器75の出力位相よりも進んでいる場合、電圧制御発振器78の位相は進むように制御される。いま、R Fシンセサイザ8の周波数を搬送周波数の下側に設定すると、電圧制御発振器78の位相が、進んでいるほど、ダウンコンバートされた信号位相も進む。よって、それをN分周したN分周器75の出力信号の位相も進む。また、分周器75の出力の方がM分周器72出力位相よりも進むと、このループは電圧制御発振器78の発振位相を遅らせるように動作する。つまり、この「位相同期変調ループ」は、直交変調器5出力のI F信号位相に追従して、電圧制御発振器78の位相が変わるように動作する。この時、電圧制御発振器78の搬送波周波数  $f_{carrier}$  は、次ようになる。

## 【0007】

$$(f_{carrier} - f_{local}) / N = f_{IF} / N$$

$$f_{carrier} = (N/M) f_{IF} + f_{local}$$

ここで、 $f_{local}$ はRFシンセサイザ8の発振周波数、 $f_{IF}$ はIFシンセサイザ6の発振周波数、Mは分周器72の分周数、Nは分周器75の分周数である。RFシンセサイザ8の周波数 $f_{local}$ をチャネルにより可変することにより、各チャネルの搬送波に位相変調を施すことができる。

## 【0008】

ここで、電力増幅器9は、位相同期変調ループ7の出力信号を増幅して規定の出力電力まで増幅するものである。電力増幅器9は、図示していない制御部からの出力電力を制御される。デジタル電力制御信号はD/A変換器10で電圧信号に変換され、その電圧で電力増幅器9の利得を制御するものである。

## 【0009】

このように、図9に示す信号変調方式は、周波数的に閉ループを構成しているので、ループ利得を充分にとれば、周波数誤差や不要なスプリアス輻射が少なく、良好な変調スペクトラム特性を得ることができる。しかし、電圧制御発振器78の振幅は、原理上、常に一定であるので、この変調方式は、振幅成分の変動を伴わないGMSKのような変調方式にしか適応できない。

## 【0010】

図11にGMSKのベースバンドI、Q信号の時間軸波形の例を示す。この図では、横軸はシンボルレートで正規化してある。また、図12は、図11に示す波形を振幅成分と位相成分に分けて表示したものであり、図13は、ベクトル平面上に表示したものである。

## 【0011】

図12を見ると、GMSK信号の振幅成分は常に一定であることが分かる。また、図13を見ても、そのベクトル奇跡は常に定円上にあることからも振幅が一定であることがわかる。

## 【0012】

一方、図14に $\pi/4$ shift QPSKのベースバンドI、Q信号の時間

軸波形の例を示す。この図も、横軸はシンポルレートで正規化してある。図15は、図14に示す波形の振幅、位相成分に分けて表示したものである。図16は、図14に示す波形をベクトル平面上に表示したものである。

## 【0013】

図15を見てわかるように、 $\pi/4$  shift QPSK信号の振幅成分は、コンスタレーション点に対して-8 [dB] から+2 [dB] 程度の振幅変動が含まれることがわかる。また、図16を見ても、そのベクトル奇跡は、定円上ではなく、振幅が時々刻々と変わっている様子がわかる。

## 【0014】

$\pi/4$  shift QPSKのような変調信号方式には、図9の構成が適応できない。

## 【0015】

そこで、振幅成分の変動を伴うような変調方式、例えば $\pi/4$  shift QPSKなどに対応するためには、図10に示すような構成が必要となってくる。

## 【0016】

図10において、この変調回路は、図9と同様に、位相信号生成部81と、D/A変換器3、4と、直交変換器5と、IFシンセサイザ6と、RFシンセサイザ8とが設けられている。

## 【0017】

直交変調器5出力の帯域外不要信号成分は、バンドパスフィルタ11で除去された後、アップコンバートミキサ12でRFシンセサイザ8出力のローカル信号と乗算され、無線周波数帯へ周波数変換される。ミキサ12の出力には、イメージ信号やスプリアスや帯域外雑音成分（図17の波形B）が含まれているので、バンドパスフィルタ13でそれらを除去して本来の波形とする（図17の波形A）。フィルタ13の出力信号は、ドライバアンプ14で前置増幅された後、電力増幅器9へ入力される。

## 【0018】

電力増幅器9の利得は、図9で説明したのと同様に、制御部によって、その電力利得が制御される。

## 【0019】

この変調方式では、ループを構成していないので、電力増幅器9より前の各段の雑音がそのまま合算されて電力増幅器9の出力にあらわれる。システム送信帯域外への雑音の漏洩を抑えるために、電力増幅器9の出力には、通常、急峻な帯域選択特性を持つシステム帯域通過フィルタ15が設けられなければならない。

## 【0020】

一般に、帯域選択特性を急峻にしようとすれば、通過帯域での損失も大きくなる傾向にあるので、フィルタ15での電力損失分を補うため、電力増幅器9の出力電力を大きくしなければならず、消費電力が低く抑えられないという問題がある。

## 【0021】

また同様に図10に示す変調方式では、周波数選択特性がすぐれた多くのフィルタ11, 13が必要となり、高価で大型の部品を使用しなければならないという問題がある。

## 【0022】

## 【発明が解決しようとする課題】

以上説明したように従来変調回路においては、例えば図9に示す変調方式では、位相に対してしかループが構成していないので、振幅変動分を持つ変調信号には適応できず、振幅変動分を持つ信号で変調するには、図10のような構成にする必要がある。しかしこの構成では、ループを構成せずに周波数変換しているので、図17の波形Bのように被変調波に帯域外雑音が多く含まれており、これを除去するためには、形状が大きく高価なフィルタを多用しなければならないという問題がある。

## 【0023】

本発明は上記した問題に鑑み、振幅変動を含む変調信号に対しても帯域外雑音の少ないRF信号を得る変調方式を提供することを目的とする。

## 【0024】

## 【課題を解決するための手段】

本発明は、与えられた変調信号に基づき位相信号と振幅成分とを抽出する抽出

手段と、前記抽出手段から受けた前記位相信号をアナログ変換してアナログ信号を出力するアナログ変換手段と、前記アナログ変換手段から受けたアナログ信号を直交変調して I F 信号を出力する直交変調手段と、前記直交変調手段から受けた前記 I F 信号を周波数変換して R F 信号を出力する周波数変換手段と、前記抽出手段から受けた前記振幅成分を所定時間だけ遅延させた振幅成分信号を出力する遅延手段と、前記遅延手段から受けた前記振幅成分信号に基づいて、前記周波数変換手段から受けた前記 R F 信号の振幅を可変し出力する出力手段とを有することを特徴とする変調回路である。

#### 【0025】

本発明は第1実施形態を特定するものであり、従来のように単に位相信号のみを変調するものではなく、変調信号から振幅成分を抽出しこれに基づいて変調後の信号を增幅する利得可変器を設けたものである。これにより、変調信号の振幅変動分をも含めて変調することで更に精度の高い変調処理を実現するものである。

#### 【0026】

又本発明は、与えられた変調信号に基づき位相信号と振幅成分とを抽出する抽出手段と、前記抽出手段から受けた前記位相信号をアナログ変換してアナログ信号を出力するアナログ変換手段と、前記アナログ変換手段から受けたアナログ信号を直交変調して I F 信号を出力する直交変調手段と、前記直交変調手段から受けた前記 I F 信号を周波数変換して R F 信号を出力する周波数変換手段と、前記抽出手段から受けた前記振幅成分を所定時間だけ遅延させた振幅成分信号を出力する遅延手段と、前記遅延手段から受けた前記振幅成分信号に基づいて、前記周波数変換手段から受けた前記 R F 信号の振幅を可変し出力する出力手段と、当該変調回路の出力信号の電力の平均値を求めこれに基づいて、前記出力手段から受けた前記 R F 信号の電力を増幅して前記出力信号を出力する電力増幅手段とを有することを特徴とする変調回路である。

#### 【0027】

本発明は第3実施形態を特定するものであり、第1実施形態の利得可変器に加えて、変調回路の出力信号の平均値に応じて出力の電力を増幅することにより、

更に精度の高い変調回路を提供するものである。

#### 【0028】

又本発明は、与えられた変調信号に基づき位相信号と振幅成分とを抽出する抽出手段と、前記抽出手段から受けた前記位相信号をアナログ変換してアナログ信号を出力するアナログ変換手段と、前記アナログ変換手段から受けたアナログ信号を直交変調してI F信号を出力する直交変調手段と、前記直交変調手段から受けた前記I F信号を周波数変換してR F信号を出力する周波数変換手段と、前記抽出手段から受けた振幅成分を遅延させるべき遅延時間を設定する遅延時間設定手段と、前記遅延時間設定手段により設定された前記遅延時間に応じて、前記抽出手段から受けた振幅成分を遅延させた振幅成分信号を出力する遅延手段と、前記遅延手段から受けた前記振幅成分信号に基づいて、前記周波数変換手段から受けた前記R F信号の振幅を可変し出力する出力手段とを有することを特徴とする変調回路である。

#### 【0029】

本発明は第5実施形態を特定するものであり、位相信号と振幅成分との伝送路の伝送時間を微細に調節するべく遅延時間設定回路を設けることで、帯域外雑音が少ない正確な変調処理による変調回路を提供するものである。

#### 【0030】

又本発明は、与えられた変調信号に基づき位相信号と振幅成分とを抽出する抽出手段と、前記抽出手段から受けた前記位相信号をアナログ変換してアナログ信号を出力するアナログ変換手段と、前記アナログ変換手段から受けたアナログ信号を直交変調してI F信号を出力する直交変調手段と、前記直交変調手段から受けた前記I F信号を周波数変換してR F信号を出力する周波数変換手段と、前記変調信号の信号形式と周波数帯と周辺温度との少なくともどれか一つに基づいて、前記抽出手段から受けた振幅成分を遅延させるべき遅延時間を設定する遅延時間設定手段と、前記遅延時間設定手段により設定された前記遅延時間に応じて、前記抽出手段から受けた振幅成分を遅延させた振幅成分信号を出力する遅延手段と、前記遅延手段から受けた前記振幅成分信号に基づいて、前記周波数変換手段から受けた前記R F信号の振幅を可変し出力する出力手段とを有することを特徴

とする変調回路である。

#### 【0031】

本発明は第5実施形態を特定するものであり、位相信号と振幅成分との伝送路の伝送時間を微細に調節するべく遅延時間の変動要因となる変調信号の信号形式や周波数帯、周辺温度等の変動に応じて遅延時間を設定する遅延時間設定回路を設けている。これにより、帯域外雑音の少ない正確な変調処理による変調回路を提供するものである。

#### 【0032】

又本発明は、与えられた変調信号に基づき位相信号と振幅成分とを抽出する抽出手段と、前記抽出手段から受けた前記位相信号をアナログ変換してアナログ信号を出力するアナログ変換手段と、前記アナログ変換手段から受けたアナログ信号を直交変調してI F信号を出力する直交変調手段と、前記直交変調手段から受けた前記I F信号を周波数変換してR F信号を出力する周波数変換手段と、前記抽出手段から受けた振幅成分を所定時間だけ遅延させた振幅成分信号を出力する遅延手段と、前記遅延手段から受けた前記振幅成分信号について、式又は変換テーブルを用いて出力手段の利得制御特性の直線性を補正すべく設けられた補正手段と、前記補正手段から受けた直線性の補正がなされた前記振幅成分信号に基づき、前記周波数変換手段から受けた前記R F信号の振幅を可変し出力する出力手段とを有することを特徴とする変調回路である。

#### 【0033】

本発明は第6実施形態を特定するものであり、後述の出力手段の利得制御特性の非線形性を補正をするべく直線性補正回路を設けたものである。これにより適性な振幅成分信号に基づいた、帯域外雑音の少ない正確な変調処理による変調回路を提供するものである。

#### 【0034】

又本発明は、与えられた変調信号に基づき位相信号と振幅成分とを抽出する抽出手段と、前記抽出手段から受けた前記位相信号をデジタル的に直交変調してI F信号を出力する直交変調手段と、前記直交変調手段から受けた前記I F信号をアナログ変換してアナログI F信号を出力するアナログ変換手段と、前記アロ

グ変換手段から受けた前記アナログI F信号を周波数変換してR F信号を出力する周波数変換手段と、前記抽出手段から受けた振幅成分を所定時間だけ遅延させた振幅成分信号を出力する遅延手段と、前記遅延手段から受けた前記振幅成分信号に基づいて、前記周波数変換手段から受けた前記R F信号の振幅を可変し出力する出力手段とを有することを特徴とする変調回路である。

## 【0035】

本発明は第7実施形態を特定するものであり、第1実施形態の特徴に加えて、従来のように変調信号をD/A変換した後に変調処理するのではなく、変調信号をそのままデジタル的に直交変調するものである。これにより、より正確な変調処理を実現するだけでなく、一つのD/A変換器を設けるだけで同等の処理が可能となる。

## 【0036】

又本発明は、与えられた変調信号に基づき位相信号と振幅成分とを抽出する抽出手段と、前記抽出手段から受けた前記位相信号をアナログ変換してアナログ信号を出力するアナログ変換手段と、前記アナログ変換手段から受けたアナログ信号を第1局部発信周波数信号に基づき直交変調してI F信号を出力する直交変調手段と、前記直交変調手段から受けた前記I F信号を第1フィルタで帯域制限して第1分周器で分周し、第2局部発振周波数信号とR F信号とを乗算器で乗算し、前記乗算器出力を第2フィルタで帯域制限して第2分周器で分周し、更に位相比較器で前記第1分周器出力と前記第2分周器出との位相差を検出し、この位相差に応じた信号を第3フィルタで平滑化することで、前記I F信号の周波数変換を実現して前記R F信号を出力する周波数変換手段と、前記抽出手段から受けた振幅成分を所定時間だけ遅延させた振幅成分信号を出力する遅延手段と、前記遅延手段から受けた前記振幅成分信号に基づいて、前記周波数変換手段から受けた前記R F信号の振幅を可変し出力する出力手段とを有することを特徴とする変調回路である。

## 【0037】

本発明は第2実施形態を特定するものであり、第1実施形態の特徴に加えて、周波数変換処理を図2に示す回路構造により3つのフィルタにより、安定した変

調処理を実現するものである。

【0038】

又本発明は、与えられた変調信号に基づき位相信号と振幅成分とを抽出する抽出手段と、前記抽出手段から受けた前記位相信号をアナログ変換してアナログ信号を出力するアナログ変換手段と、前記アナログ変換手段から受けたアナログ信号を第1局部発信周波数信号に基づき直交変調してI.F.信号を出力する直交変調手段と、前記直交変調手段から受けた前記I.F.信号を第1フィルタで帯域制限し、このフィルタ出力と第2局部発振周波数信号とを乗算器で乗算し、この乗算出力を第2フィルタで帯域制限することにより周波数変換してR.F.信号を出力する周波数変換手段と、前記抽出手段から受けた振幅成分を所定時間だけ遅延させた振幅成分信号を出力する遅延手段と、前記遅延手段から受けた前記振幅成分信号に基づいて、前記周波数変換手段から受けた前記R.F.信号の振幅を可変し出力する出力手段とを有することを特徴とする変調回路である。

【0039】

本発明は第4実施形態を特定するものであり、第1実施形態の特徴に加えて、周波数変換処理を図4に示す回路構造により2つのフィルタにより、安定した変調処理を実現するものである。

【0040】

又本発明は、与えられた変調信号に基づき位相信号と振幅成分とを抽出する抽出工程と、前記抽出工程から受けた前記位相信号をアナログ変換してアナログ信号を出力するアナログ変換工程と、前記アナログ変換工程から受けたアナログ信号を直交変調してI.F.信号を出力する直交変調工程と、前記直交変調工程から受けた前記I.F.信号を周波数変換してR.F.信号を出力する周波数変換工程と、前記抽出工程から受けた前記振幅成分を所定時間だけ遅延させた振幅成分信号を出力する遅延工程と、前記遅延工程から受けた前記振幅成分信号に基づいて、前記周波数変換工程から受けた前記R.F.信号の振幅を可変し出力する増幅工程とを有することを特徴とする変調方法である。

【0041】

本発明の変調方法においても、変調回路の場合と同様の趣旨で、変調信号の振

幅変動分をも含めて変調することにより更に精度の高い変調処理を実現するものである。

## 【0042】

又本発明は、与えられた変調信号に基づき位相信号と振幅成分とを抽出する抽出工程と、前記抽出工程から受けた前記位相信号をアナログ変換してアナログ信号を出力するアナログ変換工程と、前記アナログ変換工程から受けたアナログ信号を直交変調してI F信号を出力する直交変調工程と、前記直交変調工程から受けた前記I F信号を周波数変換してR F信号を出力する周波数変換工程と、前記抽出工程から受けた前記振幅成分を所定時間だけ遅延させた振幅成分信号を出力する遅延工程と、前記遅延工程から受けた前記振幅成分信号に基づいて、前記周波数変換工程から受けた前記R F信号の振幅を可変し出力する増幅工程と、当該変調方法による出力信号の電力の平均値を求めこれに基づいて、前記増幅工程から受けた前記R F信号の電力を増幅して前記出力信号を出力する電力増幅工程とを有することを特徴とする変調方法である。

## 【0043】

又本発明は、与えられた変調信号に基づき位相信号と振幅成分とを抽出する抽出工程と、前記抽出工程から受けた前記位相信号をアナログ変換してアナログ信号を出力するアナログ変換工程と、前記アナログ変換工程から受けたアナログ信号を直交変調してI F信号を出力する直交変調工程と、前記直交変調工程から受けた前記I F信号を周波数変換してR F信号を出力する周波数変換工程と、前記抽出工程から受けた振幅成分を遅延させるべき遅延時間を設定する遅延時間設定工程と、前記遅延時間設定工程により設定された前記遅延時間に応じて、前記抽出工程から受けた振幅成分を遅延させた振幅成分信号を出力する遅延工程と、前記遅延工程から受けた前記振幅成分信号に基づいて、前記周波数変換工程から受けた前記R F信号の振幅を可変し出力する増幅工程とを有することを特徴とする変調方法である。

## 【0044】

又本発明は、与えられた変調信号に基づき位相信号と振幅成分とを抽出する抽出工程と、前記抽出工程から受けた前記位相信号をアナログ変換してアナログ信

号を出力するアナログ変換工程と、前記アナログ変換工程から受けたアナログ信号を直交変調して I F 信号を出力する直交変調工程と、前記直交変調工程から受けた前記 I F 信号を周波数変換して R F 信号を出力する周波数変換工程と、前記変調信号の信号形式と周波数帯と周辺温度との少なくともどれか一つに基づいて、前記抽出工程から受けた振幅成分を遅延させるべき遅延時間を設定する遅延時間設定工程と、前記遅延時間設定工程により設定された前記遅延時間に応じて、前記抽出工程から受けた振幅成分を遅延させた振幅成分信号を出力する遅延工程と、前記遅延工程から受けた前記振幅成分信号に基づいて、前記周波数変換工程から受けた前記 R F 信号の振幅を可変し出力する増幅工程とを有することを特徴とする変調方法である。

#### 【0045】

又本発明は、与えられた変調信号に基づき位相信号と振幅成分とを抽出する抽出工程と、前記抽出工程から受けた前記位相信号をアナログ変換してアナログ信号を出力するアナログ変換工程と、記アナログ変換工程から受けたアナログ信号を直交変調して I F 信号を出力する直交変調工程と、前記直交変調工程から受けた前記 I F 信号を周波数変換して R F 信号を出力する周波数変換工程と、前記抽出工程から受けた振幅成分を所定時間だけ遅延させた振幅成分信号を出力する遅延工程と、前記遅延工程から受けた前記振幅成分信号について、式又は変換テーブルを用いて増幅工程の直線性の補正をするべく補正工程と、前記補正工程から受けた直線性の補正がなされた前記振幅成分信号に基づき、前記周波数変換工程から受けた前記 R F 信号の振幅を可変し出力する増幅工程とを有することを特徴とする変調方法である。

#### 【0046】

又本発明は、与えられた変調信号に基づき位相信号と振幅成分とを抽出する抽出工程と、前記抽出工程から受けた前記位相信号をデジタル的に直交変調して I F 信号を出力する直交変調工程と、前記直交変調工程から受けた前記 I F 信号をアナログ変換してアナログ I F 信号を出力するアナログ変換工程と、前記アナログ変換工程から受けた前記アナログ I F 信号を周波数変換して R F 信号を出力する周波数変換工程と、前記抽出工程から受けた振幅成分を所定時間だけ遅延させ

た振幅成分信号を出力する遅延工程と、前記遅延工程から受けた前記振幅成分信号に基づいて、前記周波数変換工程から受けた前記R F信号の振幅を可変し出力する増幅工程とを有することを特徴とする変調方法である。

## 【0047】

又本発明は、与えられた変調信号に基づき位相信号と振幅成分とを抽出する抽出工程と、前記抽出工程から受けた前記位相信号をアナログ変換してアナログ信号を出力するアナログ変換工程と、前記アナログ変換工程から受けたアナログ信号を第1局部発信周波数信号に基づき直交変調してI F信号を出力する直交変調工程と、前記直交変調工程から受けた前記I F信号を第1フィルタで帯域制限して第1分周器で分周し、第2局部発振周波数信号とR F信号とを乗算器で乗算し、前記乗算器出力を第2フィルタで帯域制限して第2分周器で分周し、更に位相比較器で前記第1分周器出力と前記第2分周器出との位相差を検出し、この位相差に応じた信号を第3フィルタ77で平滑化することで、前記I F信号の周波数変換を実現して前記R F信号を出力する周波数変換工程と、前記抽出工程から受けた振幅成分を所定時間だけ遅延させた振幅成分信号を出力する遅延工程と、前記遅延工程から受けた前記振幅成分信号に基づいて、前記周波数変換工程から受けた前記R F信号の振幅を可変し出力する増幅工程とを有することを特徴とする変調方法である。

## 【0048】

又本発明は、与えられた変調信号に基づき位相信号と振幅成分とを抽出する抽出工程と、前記抽出工程から受けた前記位相信号をアナログ変換してアナログ信号を出力するアナログ変換工程と、前記アナログ変換工程から受けたアナログ信号を第1局部発信周波数信号に基づき直交変調してI F信号を出力する直交変調工程と、前記直交変調工程から受けた前記I F信号を第1フィルタで帯域制限し、このフィルタ出力と第2局部発振周波数信号とを乗算器で乗算し、この乗算出力を第2フィルタで帯域制限することにより周波数変換してR F信号を出力する周波数変換工程と、前記抽出工程から受けた振幅成分を所定時間だけ遅延させた振幅成分信号を出力する遅延工程と、前記遅延工程から受けた前記振幅成分信号に基づいて、前記周波数変換工程から受けた前記R F信号の振幅を可変し出力す

る増幅工程とを有することを特徴とする変調方法である。

#### 【0049】

本発明の変調方法においても、変調回路の場合と同様の趣旨で、変調信号の振幅変動分をも含めて変調することにより更に精度の高い変調処理を実現するものである。

#### 【0050】

##### 【発明の実施の形態】

以下、この発明の一実施の形態について図面を参照して説明する。

#### 【0051】

初めに本発明の第1の実施形態について以下に説明する。第1の実施形態は、本発明の基本形態を示すものであり、変調信号から抽出した振幅成分に基づく利得可変部9の働きにより、振幅変動を含む変調信号に対しても帯域外雑音の少ないR F信号を得ることが可能となる。

#### 【0052】

図1は、本発明の第1の一実施形態を示すブロック図であり、この図における変調回路は、位相信号・振幅成分生成部1と、D/A変換器3, 4, 10と、直交変調器5と、周波数変換器7と、利得可変器9と、遅延回路23と、加算器24とを有している。

#### 【0053】

このような構造において、変調信号はこの位相信号・振幅成分生成部1により位相成分と振幅成分とが抽出される。また、その位相成分はI、Qの直交ベクトルに分解される。このI、Q直交ベクトルの合成ベクトルの大きさは常に一定である。つまり、

$$I^2 + Q^2 = \text{Const.}$$

が成り立つ。具体的な一例としてCPUの管理下において与えられる変調信号に応じて、初めからメモリに記憶している値を読み出し、これを位相信号、振幅出力として出力しても良い。

#### 【0054】

ベースバンド直交位相信号は位相信号・振幅成分生成部1からD/A変換器3

、4に供給されてアナログ信号に変換される。直交変調器5において、I Fローカル信号端子6から入力されるI Fローカル信号にD/A変換器3、4の出力で直交変調を施し、直交変調されたI F信号が直交変調器5の出力として得られる。

## 【0055】

周波数変換器7ではR Fローカル入力端子から入力されたR Fローカル信号を用いてI F信号を搬送波周波数まで周波数変換する。一般的にI F信号周波数 $f_{IF}$ とR Fローカル周波数 $f_{local}$ と搬送周波数 $f_{carrier}$ との関係は次のようになる。

## 【0056】

$$f_{carrier} = f_{local} - f_{IF}$$

または、

$$f_{carrier} = f_{local} + f_{IF}$$

ここで、R Fローカル周波数 $f_{local}$ を可変することにより、各チャネルに応じた周波数に送信波を設定することができる。

## 【0057】

遅延回路23は、位相信号の伝送経路3、4、5、7の系と振幅信号の伝送経路23、24、10の系との伝送時間差を調整するためのものである。遅延回路23を通った後、変調信号の振幅分は送信すべき出力電力の平均値と加算器24で合成される。加算器24の出力はD/A変換器10でアナログ信号に変換され、利得可変器9の利得制御信号となる。

## 【0058】

利得可変器9は、周波数変換器7出力の位相変調された無線周波数信号をD/A変換器10出力の利得制御信号で示される利得で電力増幅する。利得可変器9出力には、変調波の位相成分と振幅成分とが合成された被変調波信号を得ることができる。

## 【0059】

又、本発明の第2の実施形態として、第1実施形態の変調回路の周波数変換器7へ位相同期変調ループを設けた例が挙げられる。

## 【0060】

ここで述べた周波数変換器7へ「位相同期変調ループ」を適用した場合のブロックの構成例を図2に示す。

## 【0061】

又、本発明の第3の実施形態として、利得可変部の後に更に電力増幅部を設けた場合を図3を用いて以下に説明する。

## 【0062】

図3は、本発明の第3実施形態を示しており、図1と同一部分には同一符号を付しており、更に、電力増幅器9-2と、これに接続されるD/A変換器10とが示されている。

## 【0063】

図1では、出力平均電力と変調振幅成分をベースバンドのデジタル部で合成していた。この実施形態では、出力平均電力の制御のみD/A変換器10を介し、電力増幅器9-2の増幅利得を変えることにより行う。振幅変調信号は、遅延回路23で伝送時間の調整がされた後、新たに設けたD/A変換器25でアナログ値に変換され、利得可変器9の利得制御信号として入力される。周波数変換器7の出力の位相変調された信号に利得可変器9で変調信号の振幅成分を合成し、被変調波を得る。更に電力増幅器9-2において出力平均電力値により指示された値で利得可変器9出力を電力増幅し、最終的な送信信号を得る。これにより、更に高い制御制度を実現するものである。

## 【0064】

又、D/A変換器10, 25が制御する増幅器の順番を入れ替えて構成することも可能である。つまり、D/A変換器25の出力で電力増幅器9-2の利得を制御し、D/A変換器10の出力で利得可変部9の利得を制御する構成も成り立つ。

## 【0065】

又、本発明の第4の実施形態として、周波数変換部7にアップコンバータミキサを用いた場合を図4を用いて以下に説明する。

## 【0066】

図4において、この周波数変換器7は、IFバンドパスフィルタ11と、リミッタ増幅器11-2と、アップコンバータミキサ12と、バンドパスフィルタ13とを有している。これにより、IFバンドパスフィルタ11を通過したIF信号振幅を更に増幅することでアップコンバータミキサ12に入力されるIF信号の信号対雑音比を改善することができる。

## 【0067】

つまり、ミキサ12、利得可変器9などは振幅に対して非線形動作させてもかまわないので、低消費電流で、信号対雑音比の良い伝送が可能となる。

## 【0068】

又本発明の第5の実施形態として、伝送路に応じた所要時間を考慮した遅延時間設定部26を設けこれにより遅延時間を正確に設定する場合を、図5を用いて以下に説明する。図5において、図1、図3と同一部分には同一符号を付して示してある。ここで、遅延回路23には、遅延時間設定部26から入力される遅延時間信号により遅延時間が変えられるようになっている。

## 【0069】

つまり、位相信号の伝送経路3、4、5、7と振幅信号の伝送経路23、10との伝送時間差を調整するために遅延回路23が挿入されている。各伝送経路の遅延時間は、常に一定ではなく、変調信号形式や変調指数や周波数帯や各段レベルダイヤや周囲温度など様々な要因によって変わりうる。遅延回路23は遅延時間可変機能を持つので、例えば、 $\pi/4$ shift QPSK変調信号のロールオフ率が変わった時やシステム通信帯域が大きく変わった時など、図示しない信号処理部からの指示により、遅延回路23の遅延時間を調節して、常に最適な変調が行われるようにしたものである。従って遅延時間設定部26では、少なくとも周辺温度、変調信号周波数、電源電圧等の伝送時間差の変動要因となるものに基づいてそのときそのときの最適な遅延時間を設定することで、更に精密な帯域外雑音の減衰が可能となる。

## 【0070】

又、本発明の第6の実施形態として、遅延部23で遅延され平均値と加算された振幅成分を、直線性補正部によりその直線性を補償する場合を、図面を用いて

以下に説明する。

【0071】

図6において、第6の実施形態が他の実施形態と同一部分には同一符号が付してある。直線性補正器27は、式又は変換テーブルに示された関係で入力値が応じた出力値を示すものである。直線性補正器27で利得可変器9の出力電力対制御電圧特性の直線性を補正する。

【0072】

ここで、図8に電力増幅器の出力電力対制御電圧特性の一例を示す。この図に於いて、横軸は制御電圧、縦軸は出力電力を示す。図中の実線が実際の電力増幅器の出力電力制御特性である。この図から、電力増幅器の制御電圧と出力電力との関係は、単調増加特性ではあるものの、直線性はあまり良くないことがわかる。そこで、変調信号の振幅成分と出力電力との関係が直線性を示すように直線性補正器27で補正する。図8中、破線で示した直線のように出力電力対変調振幅特性を補正するものとする。例えば、1[W]の出力電力を得ようとする場合、直線性補正器27の入力には、0.82[V]を示すデジタル値が入力されるが、直線性補正器27の出力には、1.07[V]を示すデジタル値が出力される。つまり、直線性補正器27には、図8に示す破線の横軸入力値を実線横軸値に読み替えて出力値とするような変換テーブルが用意されている。

【0073】

あるいは、実線を近似的な数式であらわした変換式が与えられている。電力増幅器出力電力を $P_O$ とし、制御電圧を $V_{cnt}$ とすると、直線の場合は、

$$P_O = A \times V_{cnt} + B$$

なる式で $P_O$ 、 $V_{cnt}$ が関係付けられる。これを例えば、

$$P_O = C \times (1 - \cos(D \times V_{cnt}))$$

なる式で対応付ければ、より直線に近い出力電力変調振幅特性を得ることができる。

【0074】

このようにして、たとえ利得可変器の利得制御特性直線性が悪くても、第6実施形態に応じた直線性補正機27でその補正ができるので、利得可変器で合成さ

れた最終変調波出力の変調精度をたもつことになる。

#### 【0075】

又最後に本発明の第7の実施形態であるデジタル式の直行変調機5を用いて処理を行う場合を図面で説明する。

#### 【0076】

図7は本発明の一実施形態であって、他の実施形態と同一部分には同一符号が付してある。この実施形態においては、デジタル直交変調器DSP(Digital Signal Processor)5によって変調処理がなされる。ベースバンド変調信号のI、Q直交位相成分は、IFローカル信号を用いて数値的に周波数変換される。その後、デジタル直交変調器5により直交変調されたIF信号は、D/A変換器3でアナログ信号へ変換された後、周波数変換器7へ入力される。ここで更に無線周波数帯へ周波数変換された変調位相信号は、利得可変器9で電力増幅されるとともに、変調振幅成分が合成されて被変調波として出力される。

#### 【0077】

この実施形態では、IF信号へ周波数変換したあとでD/A変換するので、位相変調系のD/A変換器を一つ用意するだけでよい。又、D/A変換する前に変調処理を行うため、更に高精度の変調処理を行うことができる。

#### 【0078】

##### 【発明の効果】

以上説明したように本発明では、位相信号・振幅信号生成部1で変調信号の位相成分と振幅成分とを抽出し、位相成分で位相変調をかけ周波数変換した後に、無線周波数信号に振幅成分で増幅器の利得制御するようになっている。よって、振幅変動を持つ変調信号に対しても帯域外雑音が少ない被変調信号を得ることができる。

##### 【図面の簡単な説明】

###### 【図1】

本発明の第1の一実施形態を示すブロック図。

###### 【図2】

本発明の第2の一実施形態を示すブロック図。

【図3】

本発明の第3の一実施形態を示すブロック図。

【図4】

本発明の第4の一実施形態を示すブロック図。

【図5】

本発明の第5の一実施形態を示すブロック図。

【図6】

本発明の第6の一実施形態を示すブロック図。

【図7】

本発明の第7の一実施形態を示すブロック図。

【図8】

電力増幅器の出力電力対利得制御電圧特性の一例を示す特性図。

【図9】

従来のこの種の変調回路の回路図。

【図10】

従来のこの種の変調回路の回路図。

【図11】

GMSKベースバンド信号直交I、Q信号の時間波形。

【図12】

GMSKベースバンド信号の振幅、位相の時間波形。

【図13】

GMSKベースバンド信号のベクトル平面表示波形。

【図14】

$\pi/4$ shift QPSKベースバンド信号直交I、Q信号の時間軸波形。

【図15】

$\pi/4$ shift QPSKベースバンド信号の振幅、位相の時間軸波形。

【図16】

$\pi/4$ shift QPSKベースバンド信号のベクトル平面表示波形。

【図17】

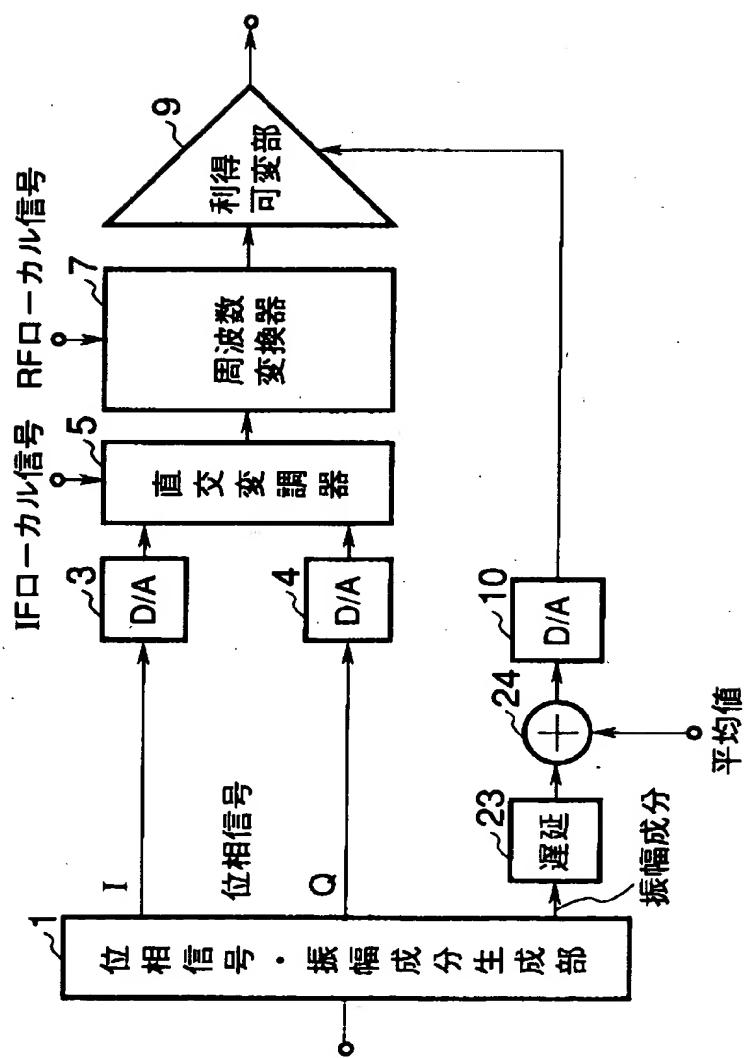
本発明が削減しようとする帯域外雑音を示したグラフ。

【符号の説明】

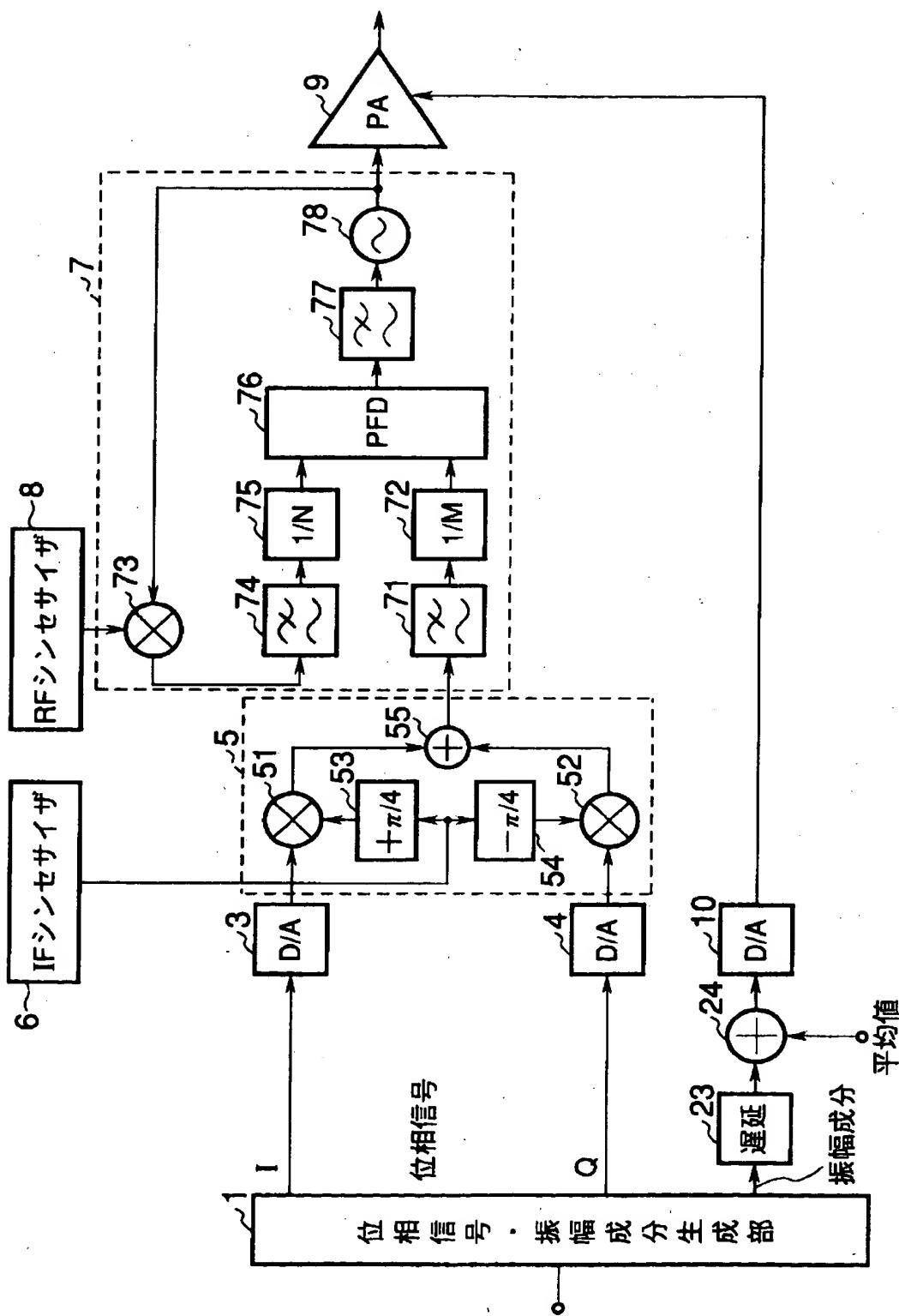
1…位相信号・振幅成分生成部、3、4、10、25…D/A変換器、5…（デジタル）直交変調器、6…中間周波数シンセサイザ、7…周波数変換器、8…無線周波数ローカルシンセサイザ、9…可変利得増幅器、11…バンドパスフィルタ、12…アップコンバータミキサ、13…バンドバスフィルタ、14…増幅器、15…バンドバスフィルタ、21…平均電力指示値入力端子、22…変調信号振幅入力端子、23…遅延回路、24…加算器、51、52…乗算器、53、54…位相移相器、55…加算器、71…ループフィルタ、74、77…ローパスフィルタ、72、75…分周器、73…ミキサ、76…周波数移送比較器、78…電圧制御発振器、81…位相信号生成部。

【書類名】 図面

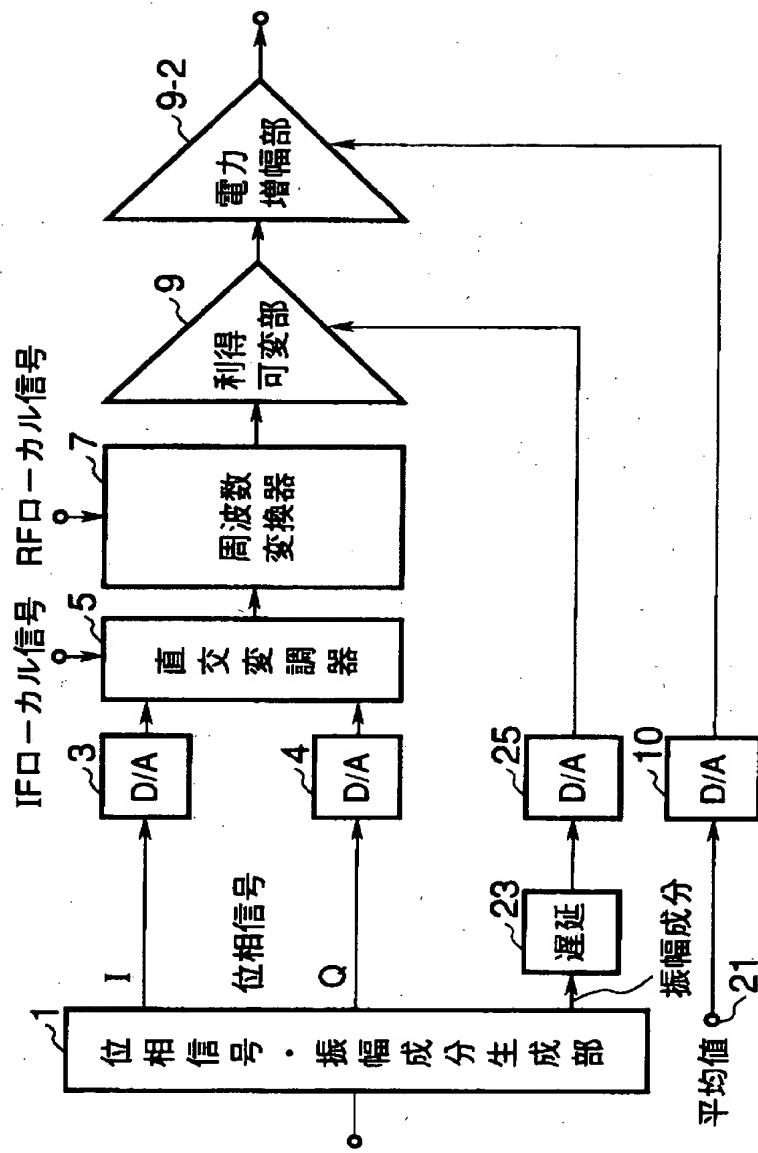
【図1】



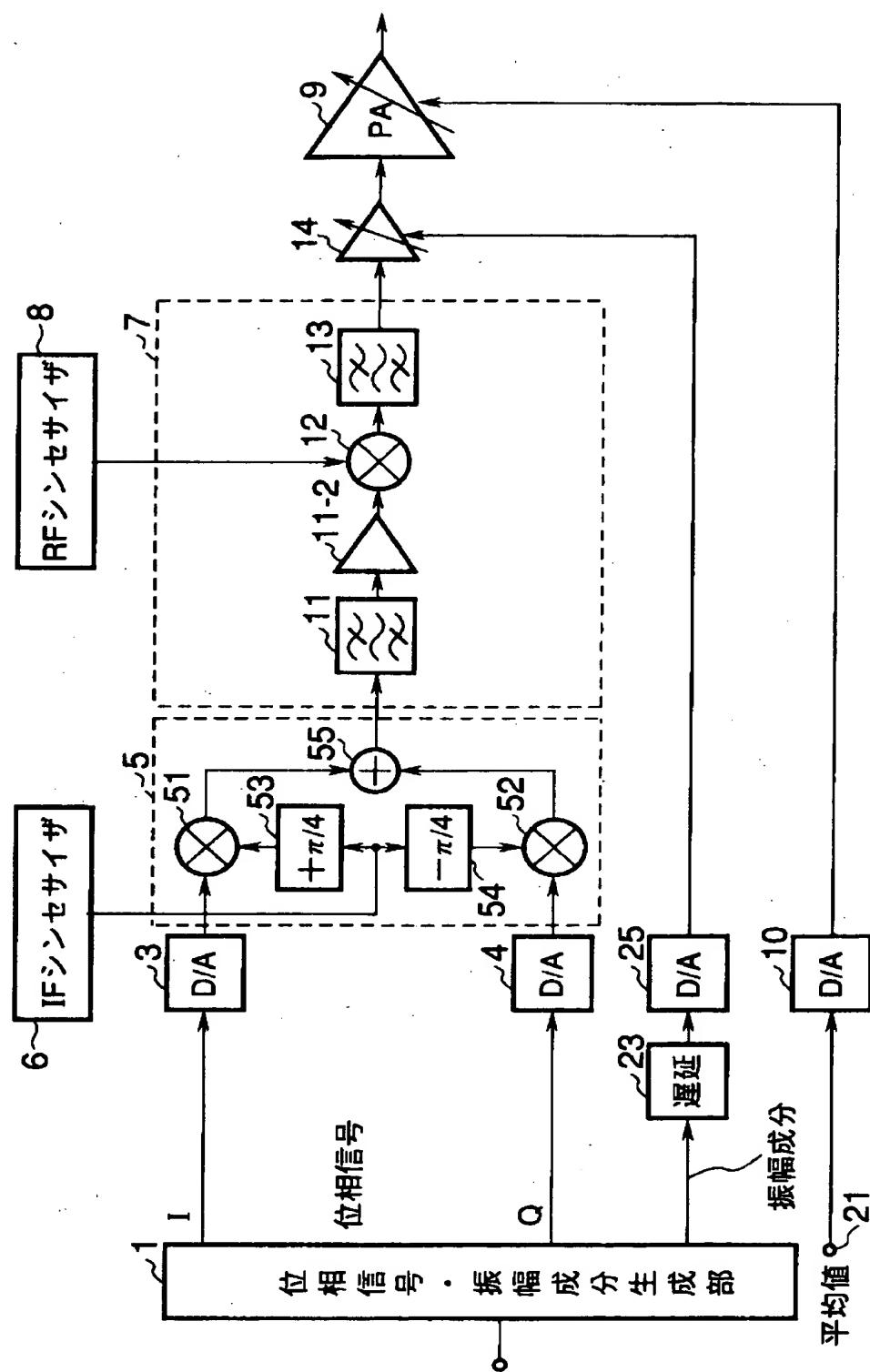
【図2】



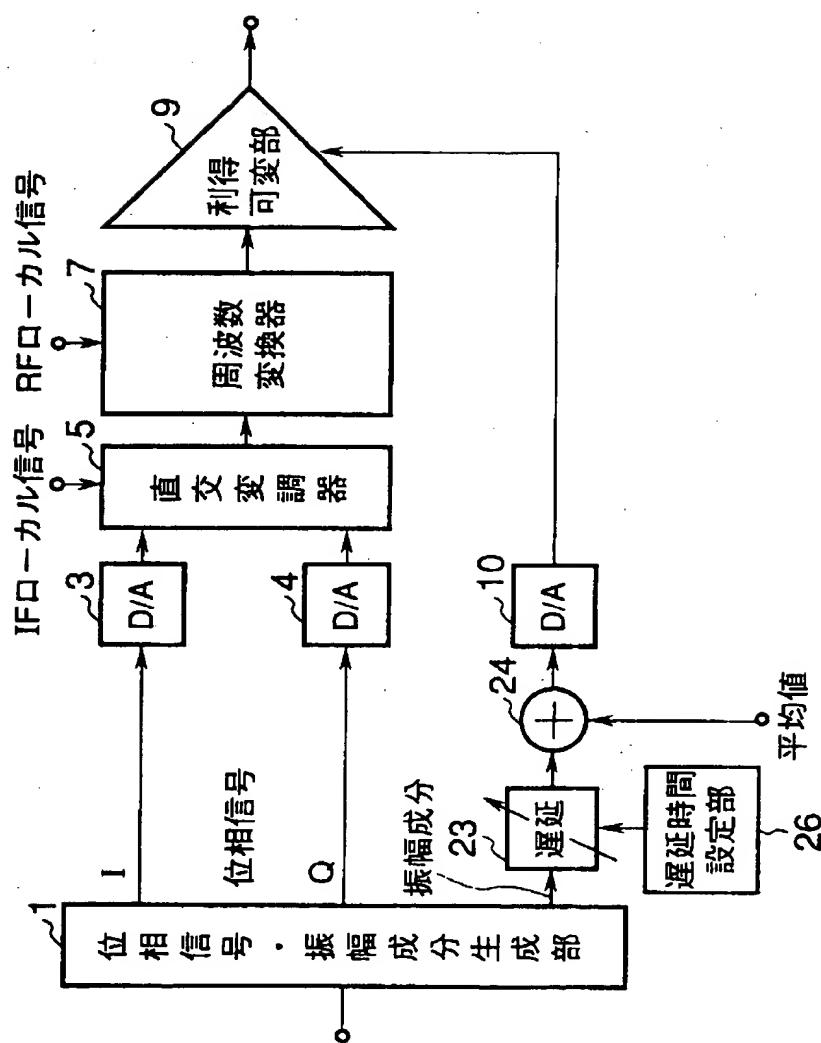
【図3】



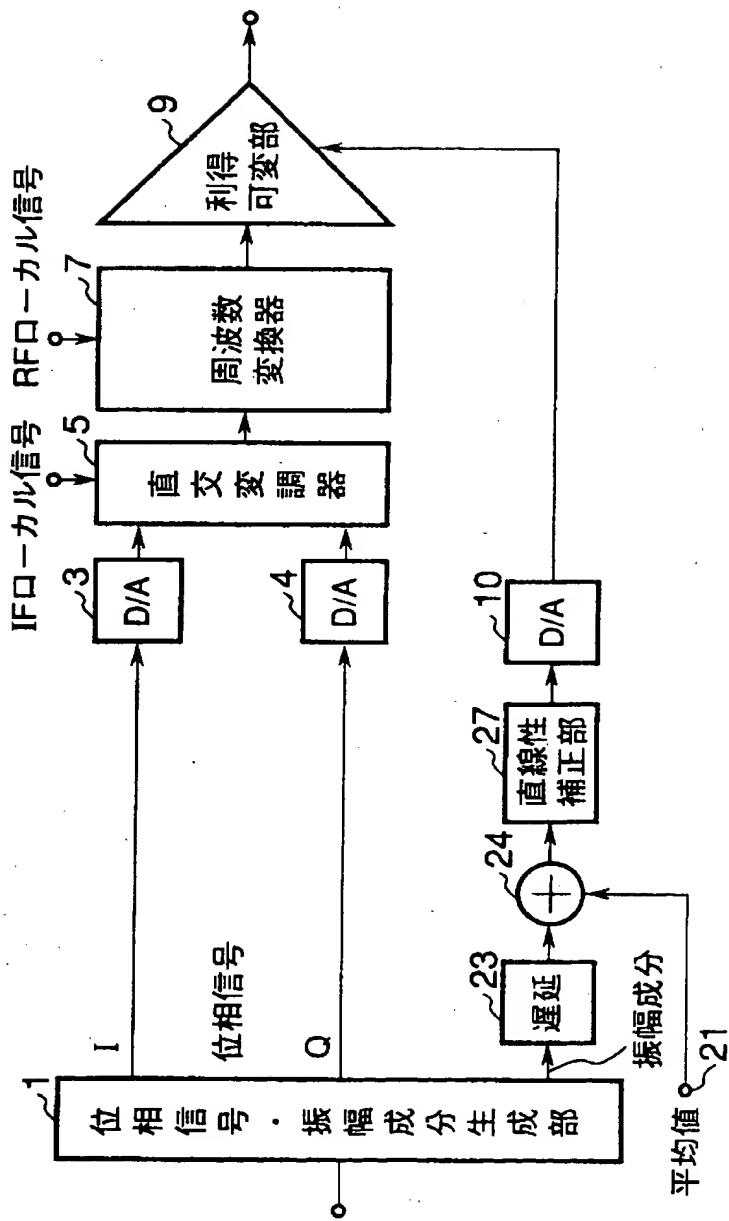
【図4】



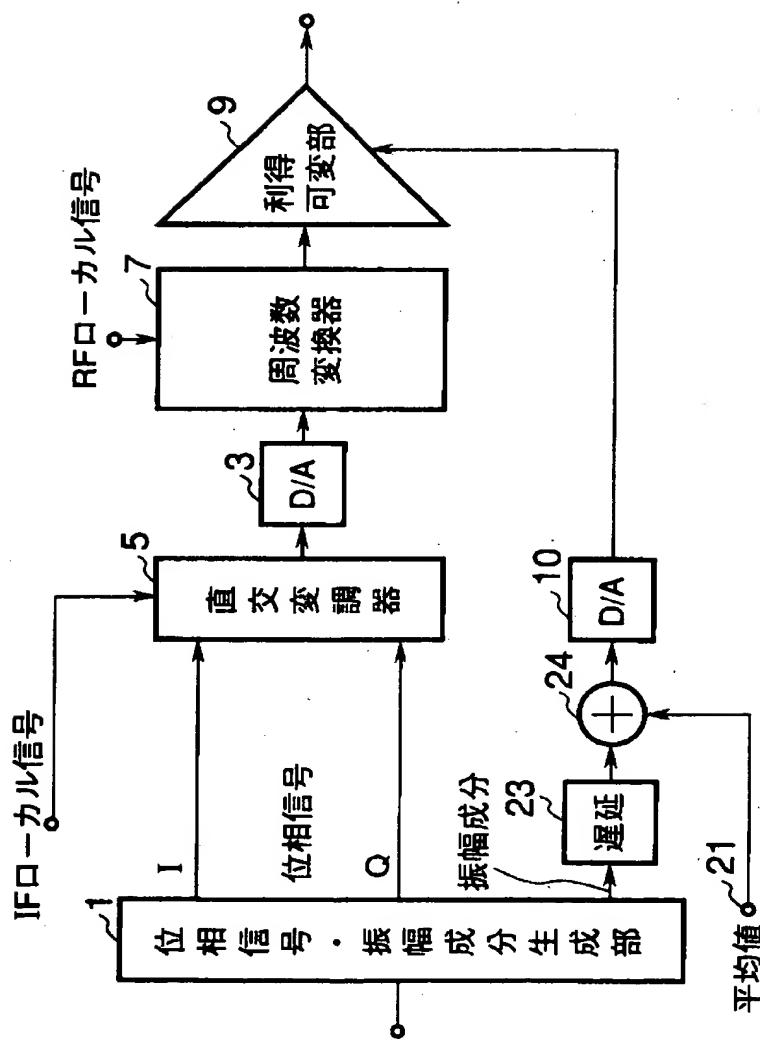
【図5】



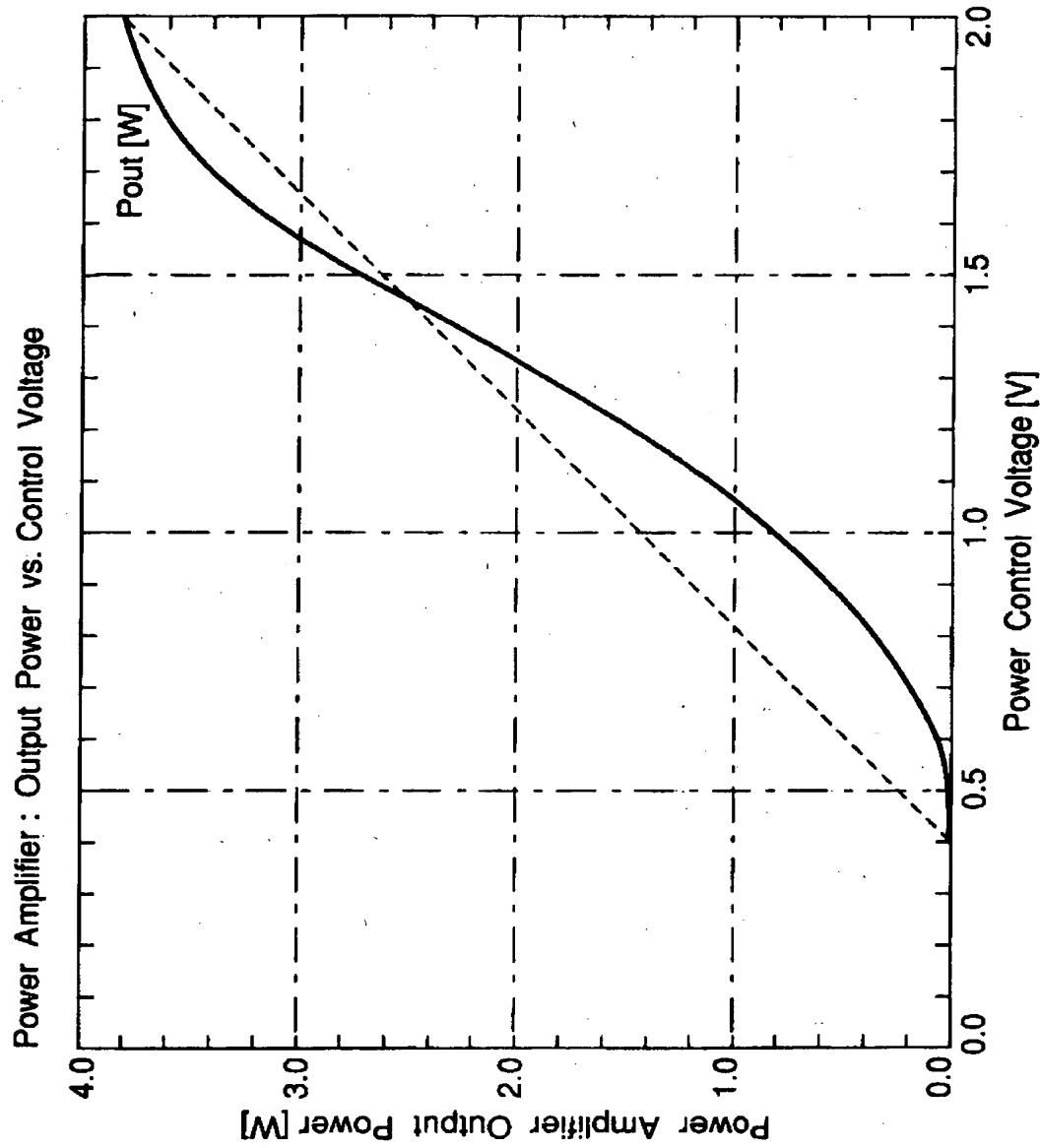
【図6】



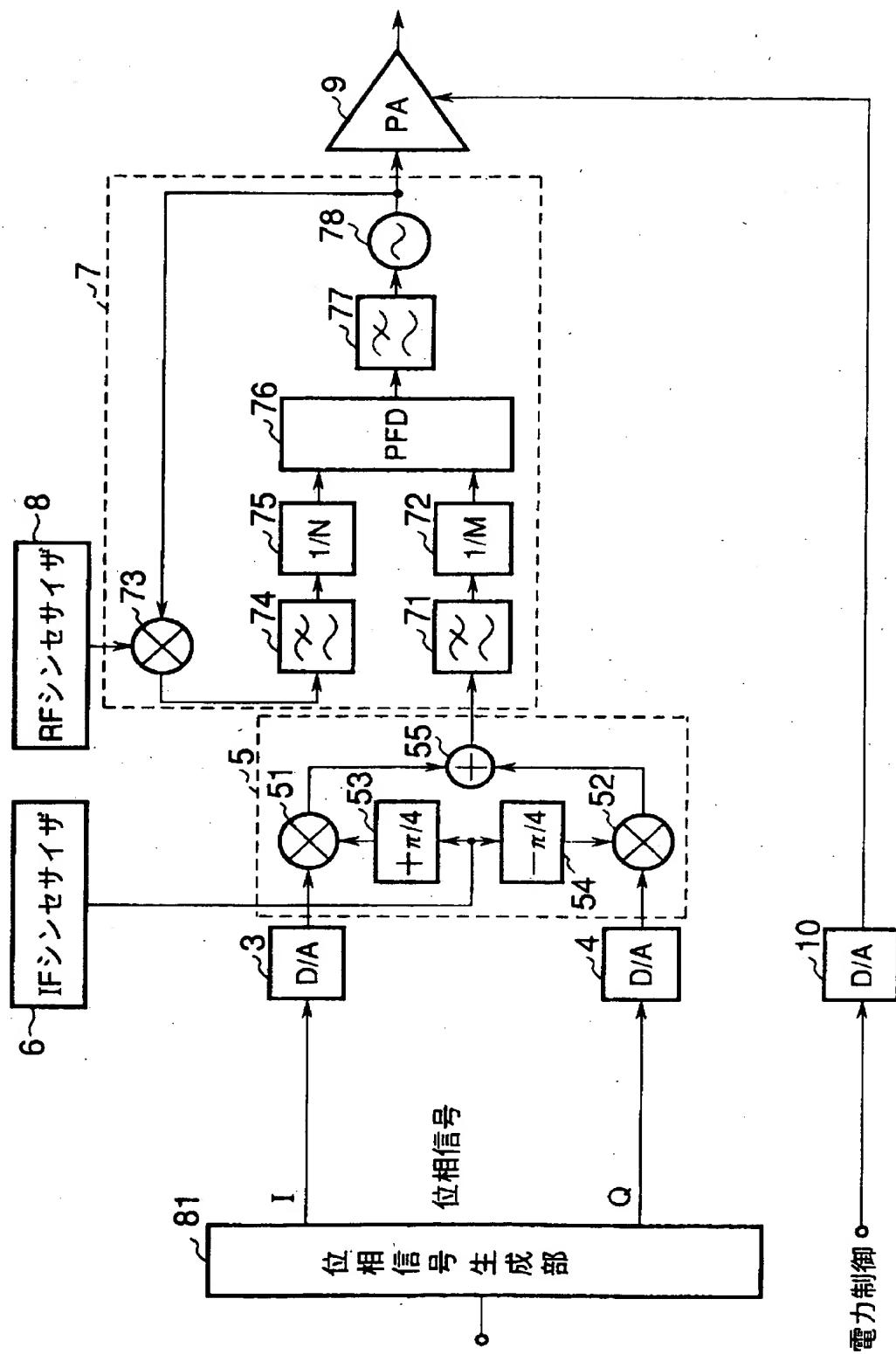
【図7】



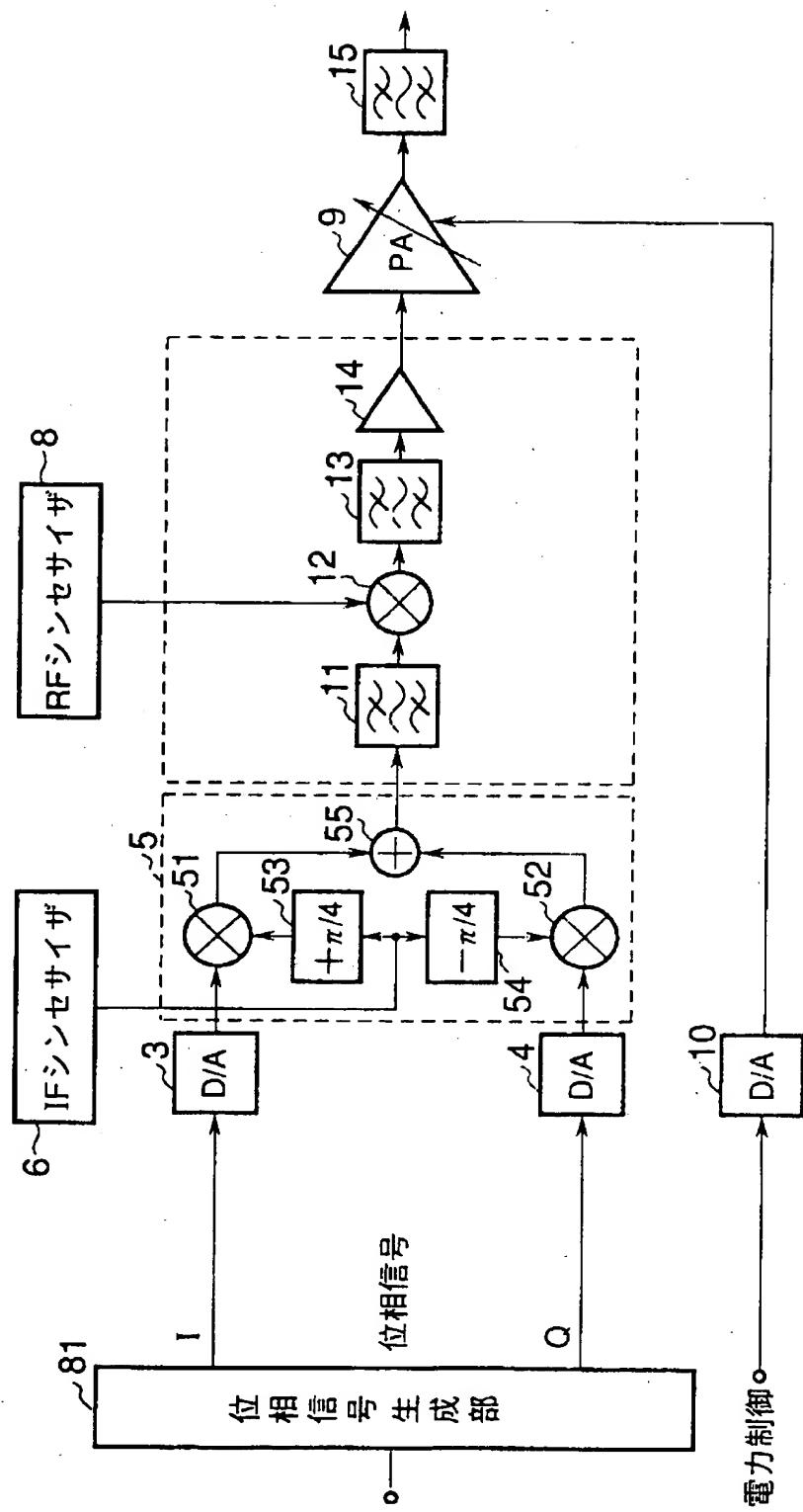
【図 8】



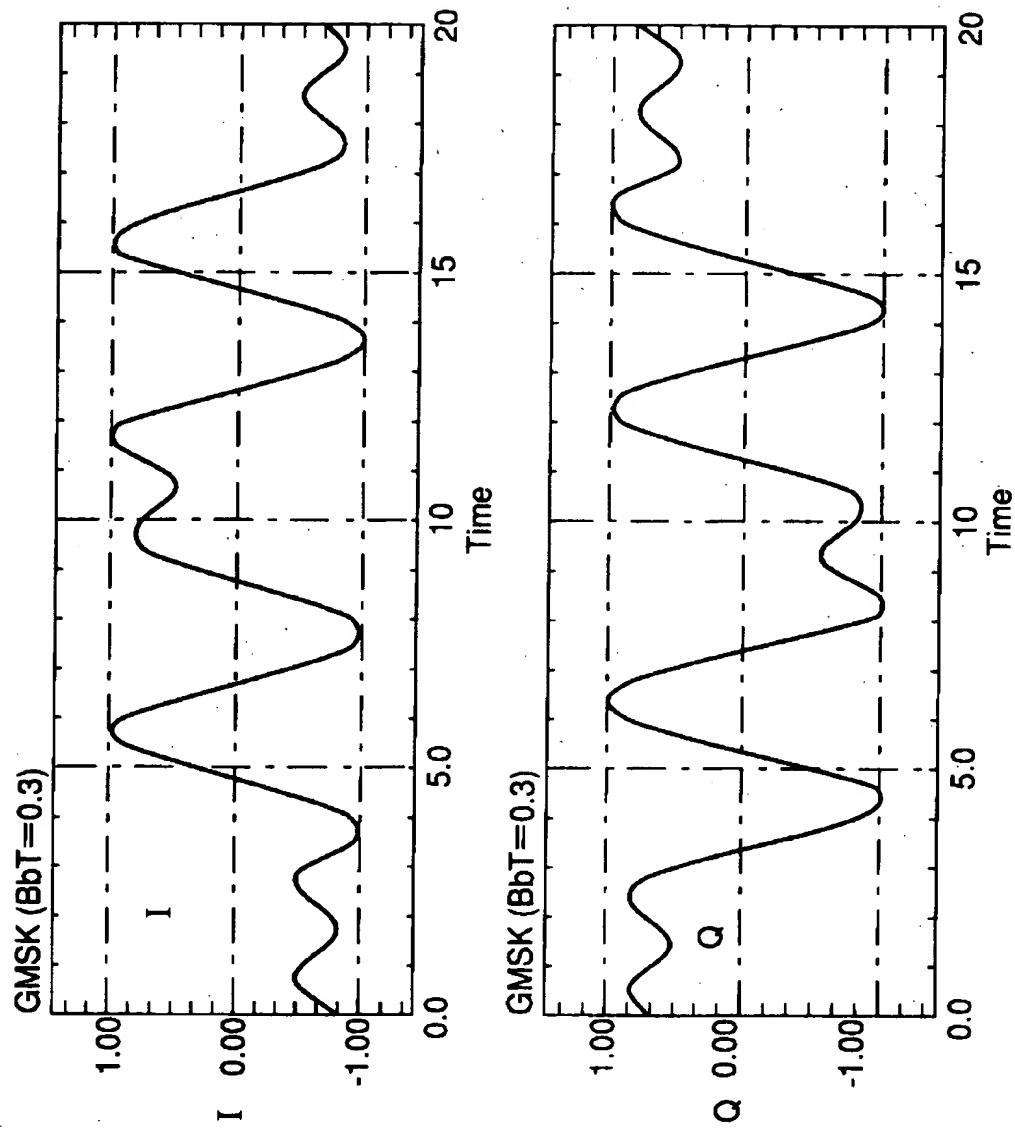
【図9】



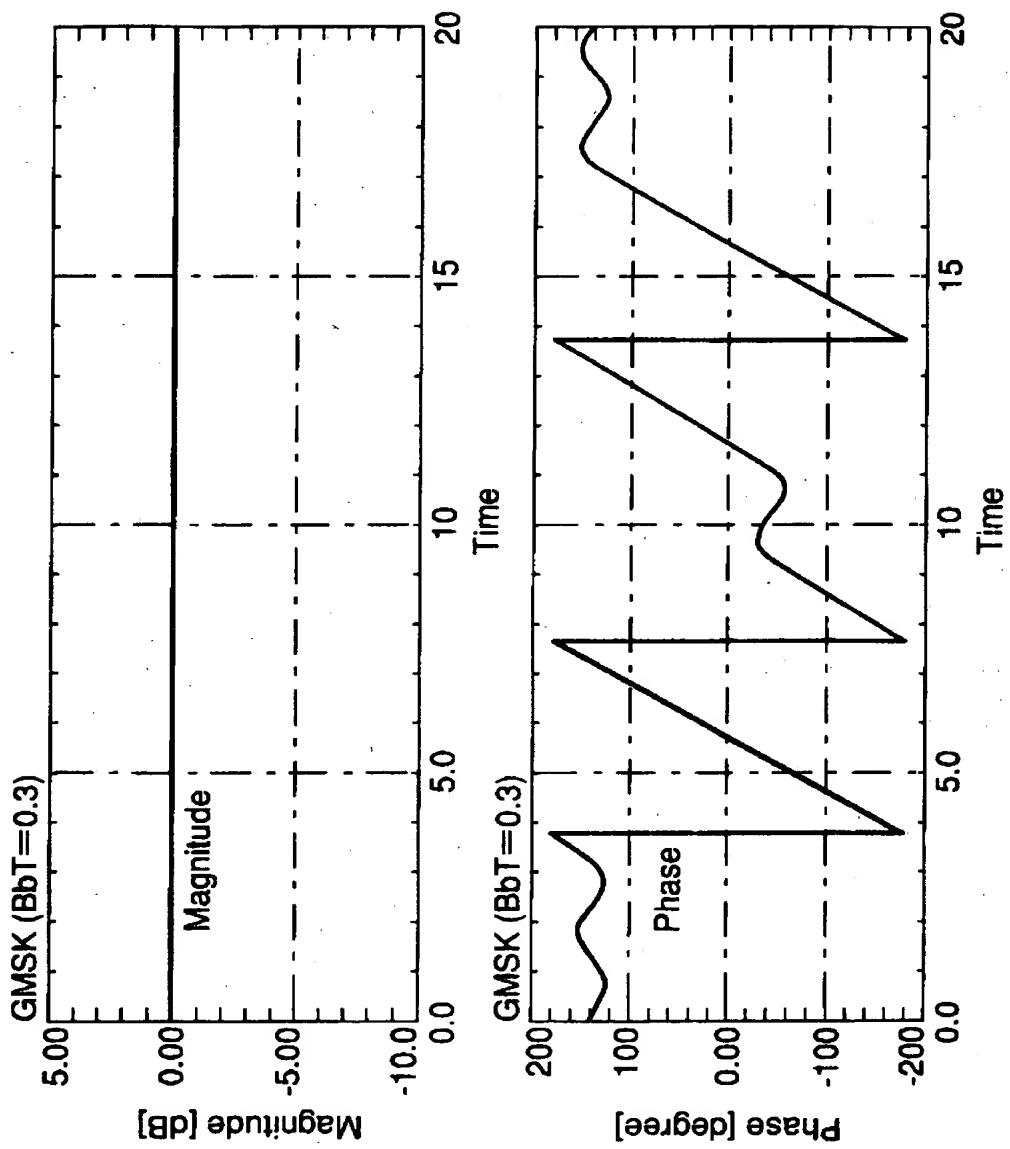
【図10】



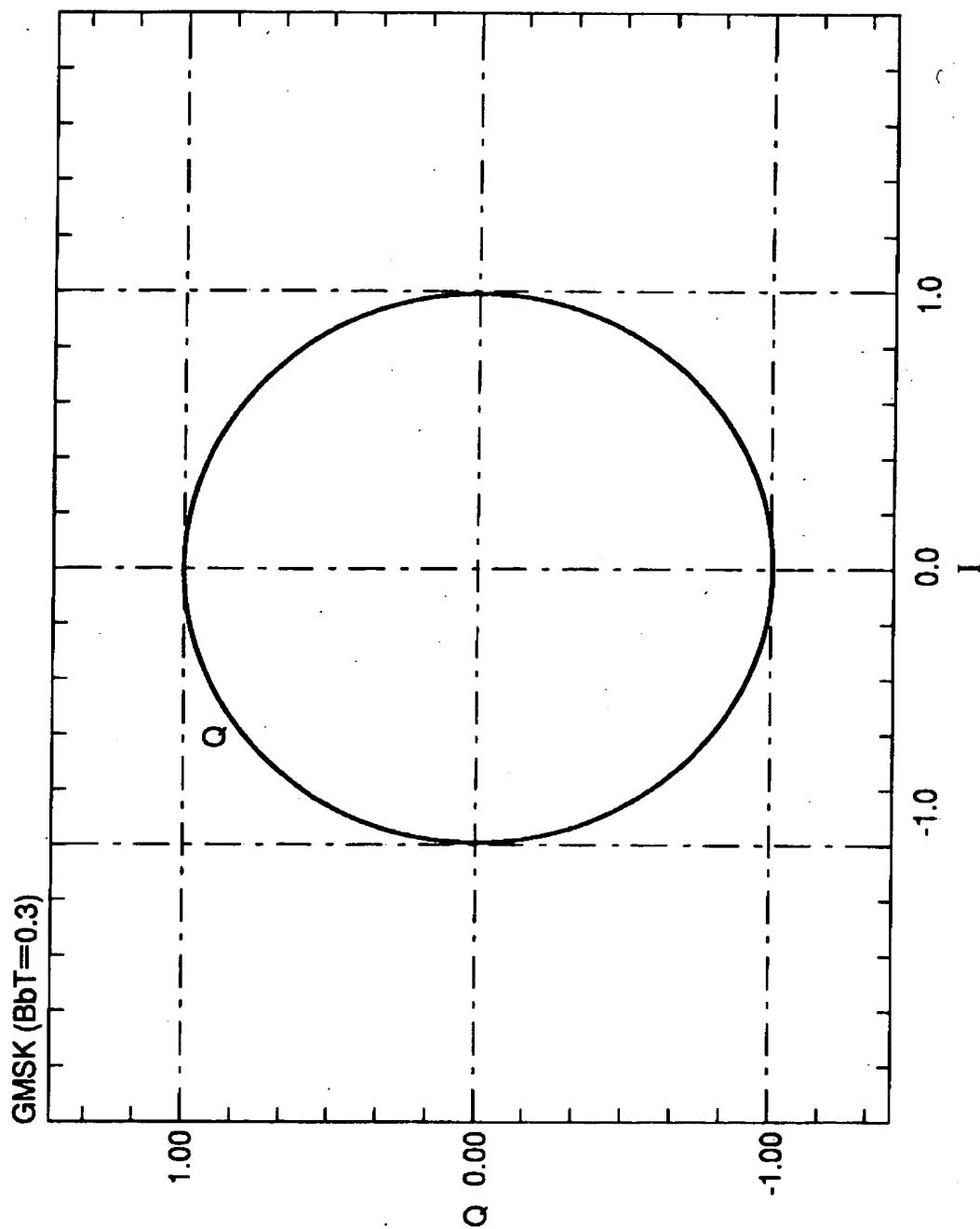
【図 1 1】



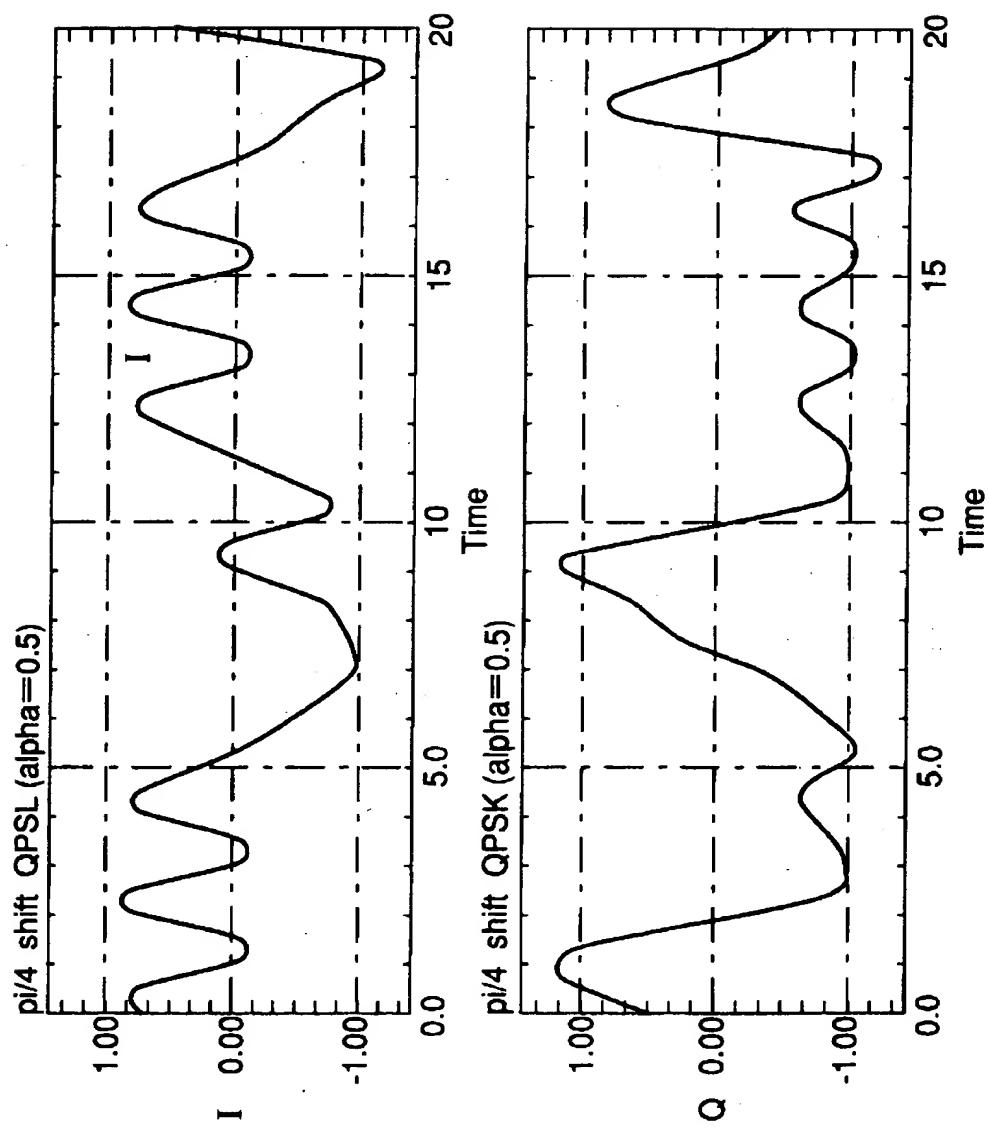
【図12】



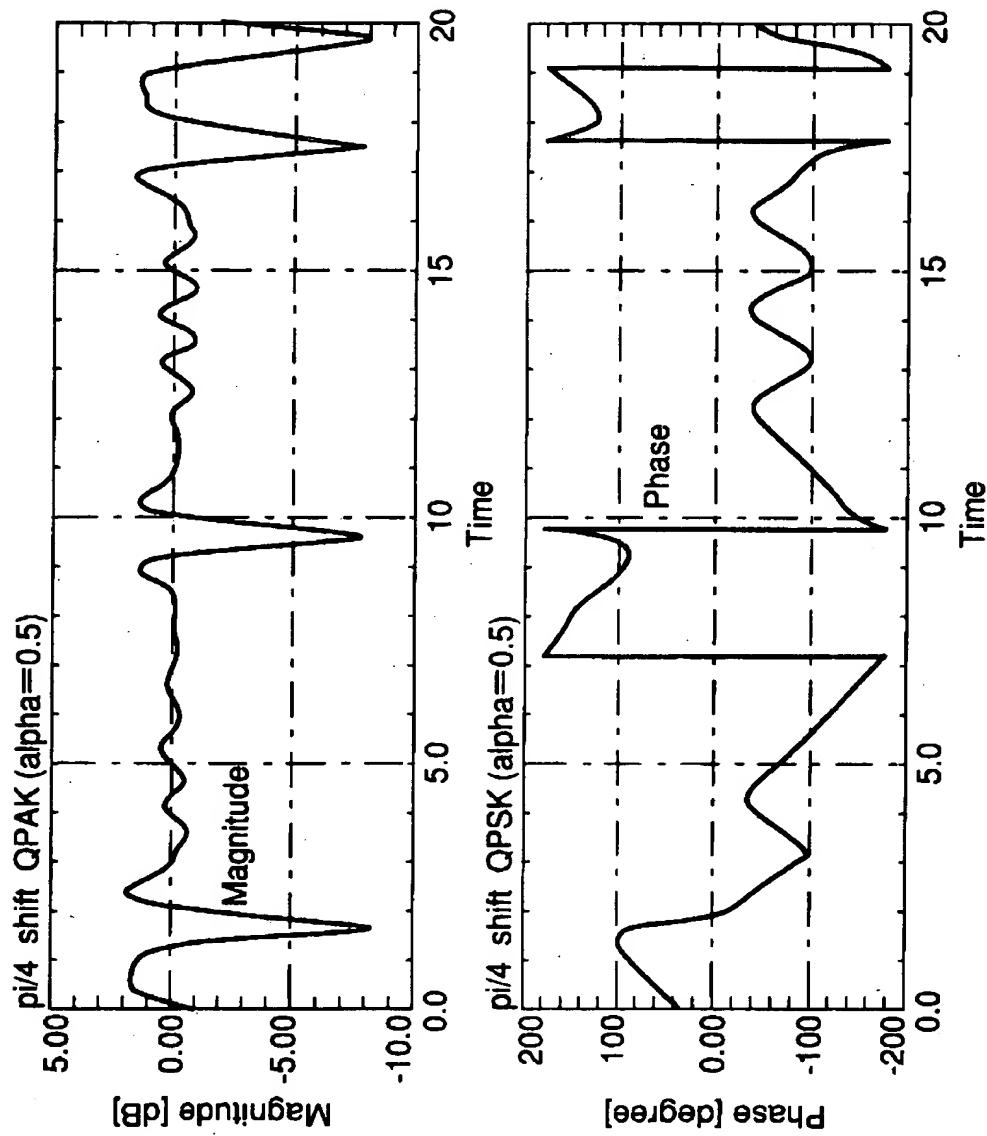
【図13】



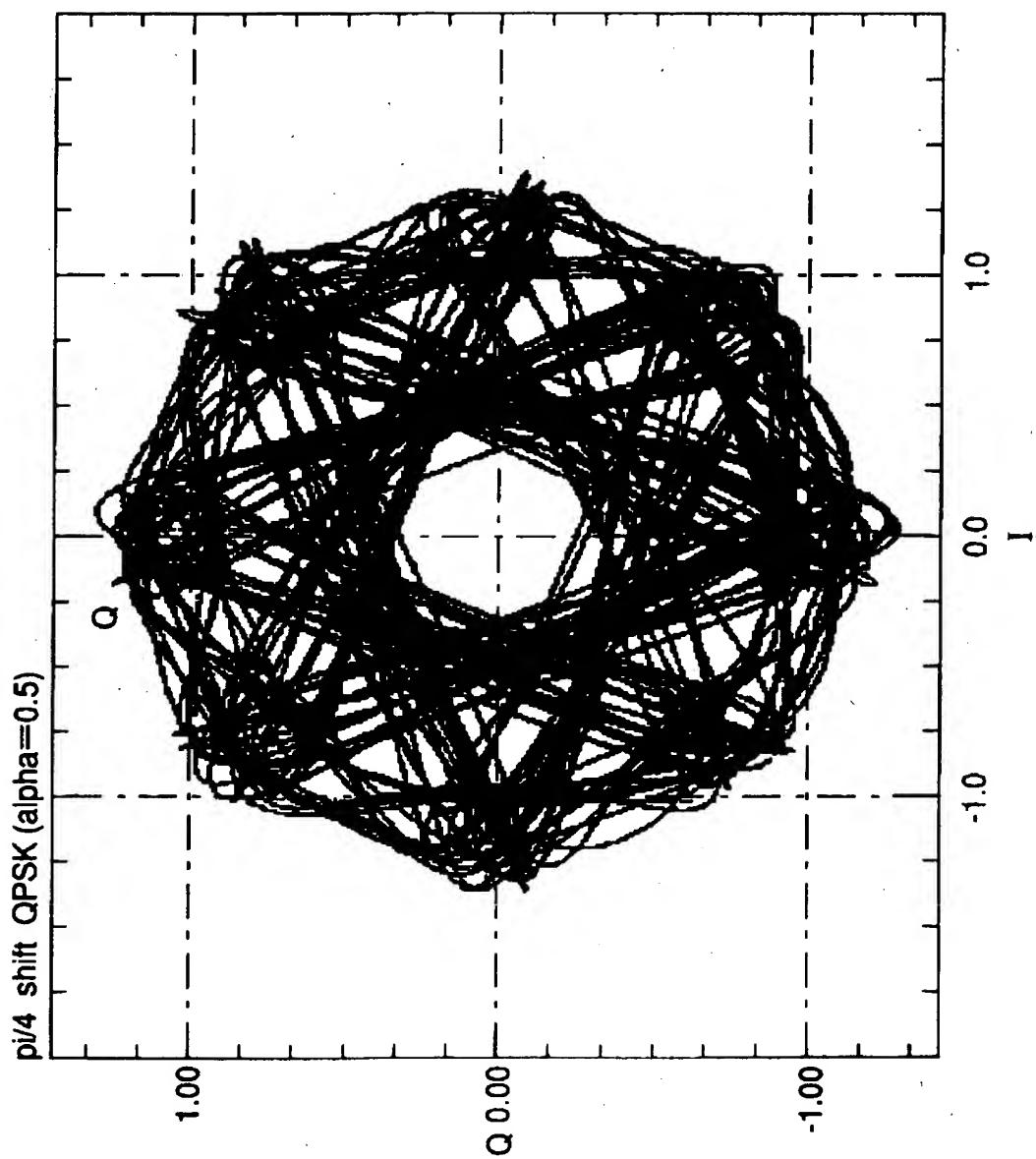
【図14】



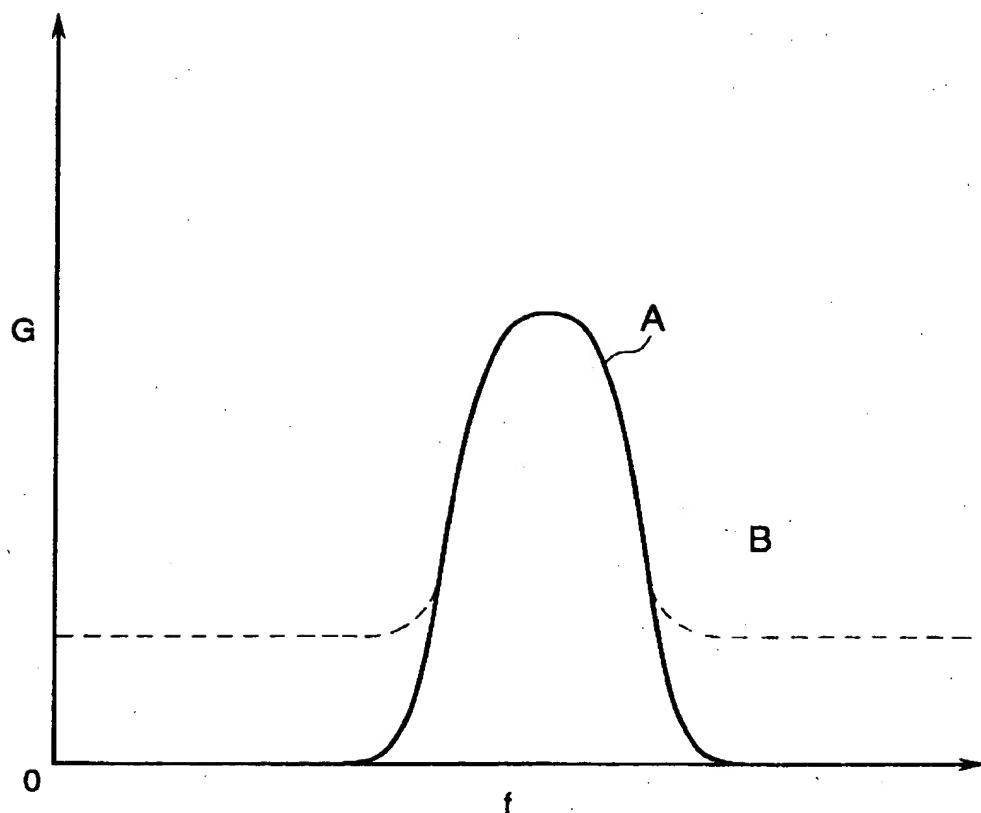
【図15】



【図16】



【図17】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 振幅変動を含む変調信号に対しても帯域外雑音の少ないR F信号を出力する変調回路及び方法の提供。

【解決手段】 与えられた変調信号に基づき位相信号と振幅成分とを抽出する位相信号・振幅成分生成部1と、位相信号をアナログ変換するアナログ変換部3、4と、このアナログ信号を直交変調してI F信号を出力する直交変調器5と、このI F信号を周波数変換してR F信号を出力する周波数変換器7と、上記した振幅成分を所定時間だけ遅延させた振幅成分信号を出力する遅延回路23と、この振幅成分信号に基づき周波数変換器7から受けたR F信号の振幅を可変し出力する利得可変部9とをもつ変調回路であり、この利得可変部の働きにより振幅成分を含む変調信号についても帯域外雑音の少ない変調信号を得ることが可能となる。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000003078]

1. 変更年月日 1990年 8月22日

[変更理由] 新規登録

住 所 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地  
氏 名 株式会社東芝

2. 変更年月日 2001年 7月 2日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都港区芝浦一丁目1番1号  
氏 名 株式会社東芝